UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Plantación de peral en producción integrada en Entrena, con especial atención a aspectos relacionados con el manejo de graves problemas fitosanitarios

Autor/es

GUILLERMO APARICIO SOTÉS

Director/es

VICENTE SANTIAGO MARCO MANCEBÓN

Facultad

Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación

Grado en Ingeniería Agrícola

Departamento

AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

Curso académico

2016-17

publicaciones.unirioja.es
E-mail: publicaciones@unirioja.es

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Facultad de Ciencia y Tecnología

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Agrícola

Plantación de peral en Entrena en Producción Integrada con atención a manejo y problemas fitosanitarios, en especial psila y fuego bacteriano.

Alumno:

Guillermo Aparicio Sotés

Tutores:

Vicente S. Marco Mancebon

Logroño, Septiembre de 2017

TRABAJO FIN DE GRADO

PLANTACION DE PERAL EN PRODUCCION INTEGRADA EN ENTRENA CON ATENCION A MANEJO Y PROBLEMAS FITOSANITARIOS, EN ESPECIAL PSILA Y FUEGO BACTERIANO

DOCUMENTO Nº1

“MEMORIA Y ANEJOS”

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

AUTOR: GUILLERMO APARICIO SOTES

DIRECTOR: VICENTE S. MARCO MANCEBON

TITULACIÓN: GRADO EN INGENERÍA AGRÍCOLA

FECHA: 05/09/2017

MEMORIA

INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO

El Trabajo Fin de Grado (TFG) es la última parte para la finalización del Grado en Ingeniería Agrícola. En este proyecto se pondrán en desarrollo todos los conocimientos y su puesta en práctica.

El proyecto es "Plantación de peral en Entrena en Producción Integrada con atención a manejo y problemas con fitosanitarios "en el que se distinguen varios estudios para su puesta en marcha como:

- La plantación de 11.3 ha de peral, con sus estudios del suelo, clima y agua de riego.

- La instalación de un sistema de riego localizado de alta frecuencia que satisfaga las necesidades del cultivo durante los meses desfavorables.

-El uso de la Gestión Integrada de Plagas, Enfermedades y malas hierbas.

- La construcción de una nave destinada al almacenamiento de la maquinaria agrícola y los productos fitosanitarios.

- Estudio de mercado y rentabilidad para determinar si es viable económicamente para su realización.

1.1.Aim of the project.

The TFG is the last requirement to finish the Degree in Agricultural Engineering. In this project all the knowledge and its practical application will be developed.

The project "Integrated production Pear plantation regarding handling and phytosanitary problems" differenciates between various different studies to put them into practice such as:

-The plantation of 11.3 ha of pear trees, with its substratum, weather, and irrigation water.

-the installation of an High Frecuency Located Irrigation System (Drip-irrigation) to satisfy the crop needs during the least favorable months.

-Utilization of the pest, disease, and weed integrated management.

-The construction of a storage pavilion for agricultural machinery and phytosanitary products.
-Market research to determine economic viability.

2. SITUACIÓN Y DIMENSIONES DE LA PLANTACIÓN

La plantación se realizara en el término municipal de Entrena (La Rioja) en el polígono número 22, parcela 166, en el término de "El Encinar". La finca está situada en la carretera de Entrena- Lardero (LR-254), junto a la urbanización del "Encinar" por su parte noreste. La localización se encuentra a 1 km del pueblo de Entrena.

El terreno tiene una pendiente despreciable y una forma de trapecio irregular, con 3 lados casi perpendiculares y el otro en forma de pera. En la misma anteriormente se dedicaba a la rotación de cultivos herbáceos, por lo que no tendremos ningún problema con patógenos del suelo.

Con una superficie útil de 11.3 ha, en la que además instalaremos nuestra nave agrícola para la maquinaria, cerca de donde se encuentra la caseta de riego. La orientación es NNO-SSE, con un camino que la bordea y la acequia de riego al otro lado, con el que se regara la plantación.

3. CONDICIONANTES DE LA PLANTACIÓN

3.1. CONDICIONANTES INTERNOS

Estos serán todas aquellas posibles limitaciones relacionadas con el terreno de la plantación. Los que se tendrán en cuenta serán la situación geográfica de la plantación, las condiciones edafo-climaticas, y el agua utilizada para el riego.

3.1.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRAFIA

Situada en el término municipal de Entrena (La Rioja) a 13 kilómetros de Logroño. Situada a una altitud de 530 metros sobre el nivel del mar, con un desnivel inapreciable. Para llegar desde Logroño, hay que tomar la N-111 hasta el desvío de Entrena y continuar por la LR-254 durante 5.5 km y antes de llegar a la urbanización del Encinar, tomar el desvió a la derecha, y se habrá llegado a la parcela. Esto es 1 km antes de llegar al pueblo de Entrena.

Con una superficie de 11.8 ha, en la que se incluye la caseta de riego y donde situaremos la nave para almacenar la maquinaria agrícola. Se realizará un camino intermedio para separar la 2 subsanas de cultivo, cada una con un variedad diferente. También se dispondrá de zona de maniobra en el lateral de la parcela con una anchura de 5 m. Con todo esto nos queda un superficie útil de 11.3 ha en la que se destinara a la plantación de los perales. La parcela tiene un desnivel despreciable (<1%)

3.1.2. CLIMATOLOGÍA

Para la realización de este estudio climático, se han utilizado los datos facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología.

La estación climática más cercana es la de Albelda de Iregua, pero al ser de reciente instalación, solo tiene datos de los últimos 10 años, que no son suficientes para realizar un buen estudio climático. Por eso se tomaron los datos de la estación de Agoncillo, y se estudia un periodo de 30 años como mínimo.

Localización de la estación meteorológica:

- Longitud: 2º 19´51” W
- Latitud: 42º 27´6” N
- Altitud: 352 m

Debido a la diferencia de altitud entre la estación y la parcela, unos 200 m, se aplica un factor de corrección para las temperaturas de 2ºC, que sigue el factor de cada 100 m de diferencia la variación de temperatura es 1ºC.

Temperaturas

El peral es resistente a las bajas temperaturas y necesita cumplir una serie de horas de frio para su floración durante el invierno, aunque si son demasiado extremas puede sufrir graves daños. Los daños dependen de la duración de la helada, el estado vegetativo de la planta…

El periodo de riesgo de heladas va desde mediados de noviembre hasta abril, siendo esos meses poco frecuente. Se contratará un seguro de heladas para estar cubiertos en el caso que se produzcan.

La temperatura mínima recogida en el periodo de estudio fue en febrero con -11.5 ºC, la primera helada fue el 5 de octubre y la más tardía el 17 de mayo. Necesita 700 horas de frio y se cumplen sobradamente al alcanzar 1483 horas.

Pluviometría

El peral tiene necesidades hídricas elevadas en torno a los 750-800 mm al año. La precipitación acumulada al año son 446 mm, siendo el mes con más media de noviembre con 49.1 mm y, el mes más seco, agosto con 17.5 mm. En el año más lluvioso se registraron 574 mm y el menos 240.1 mm.

Para cubrir sus necesidades será necesario implantar un sistema de riego.

Viento

Las velocidades medias adquiridas por el viento no tienen mucha fuerza como para causar problemas importantes en la plantación (12 km/h). Las velocidades máximas se producen durante los meses de invierno, cuando los árboles se encuentran en reposo vegetativo, por lo que no afectaran a la caída de los frutos.

Otros fenómenos meteorológicos

La radiación solar es adecuada para el cultivo y se complementa con un sistema de formación y orientación de las calles que la beneficia.

En cuanto a granizo suele haber Los valores de las humedades atmosféricas relativas se 1.5 granizadas al año, por lo que se contratara un seguro antigranizo.

Índices fitoclimáticos

Según los índices de Lang, Martonne, Dantin Cereceda - Revenga y Gorczynsky, se trata de una zona árida o semiárida, de estepas y países secos mediterráneos con un tipo climático continental semicontinental.

Según el diagrama ombrotermico, existe un único periodo seco desde principios de junio hasta octubre, por lo tanto, el clima es monoxerico.

Se realizan varios estudios al no estar ninguno centrado en nuestra zona, por lo que es necesario realizar varios para sacar una conclusión. Es un clima seco de países mediterráneos.

Ficha hídrica

Según el balance hídrico del suelo, existe un periodo de déficit hídrico desde julio hasta noviembre, que se realizaran aportes de agua mediante el riego para que queden satisfechas las necesidades.

Clasificaciones climáticas

Según Thornthwaite, el clima es semiárido, primer mesotérmico, sin exceso de agua en invierno y con una baja concentración de la eficacia térmica en verano. La fórmula que lo caracteriza es la siguiente: D B'_1 d a´.

Según la clasificación bioclimática de UNESCO - FAO, el tipo climático es templado-cálido con el invierno frio.

Según la clasificación agroclimática de Papadakis, el invierno es tipo avena, el verano es tipo maíz, el tipo climático es xerofítico húmedo (X_h) y el clima es mediterráneo.

3.1.3. EDAFOLOGÍA

Se realizó con los datos obtenidos mediante la analítica del suelo realizada en el Laboratorio Regional de la comunidad de La Rioja en La Grajera.

Análisis físico

Según el triángulo de texturas (ISSS) propuesto por el USDA, la textura del suelo de la parcela es franco-limosa, adecuada para el cultivo del peral.

El suelo es de una estructura granular, por lo que tendrá buena aireación y retendrá la humedad de forma adecuada.

La capacidad de campo es de 165.01 l/m^2, su punto de marchitez _m_, el punto de marchitez son 91.5 l/m^2, el agua útil de 73.5 l/m^{2,} y la humedad mínima de 116 l/m^2.

Análisis químico

El contenido en materia orgánica es del 1.4 %, medio. Los suelos con un contenido medio en materia orgánica suelen presentar una estructura adecuada e indican capacidad para aportar nutrientes y albergar microorganismos beneficiosos. Aunque es un nivel medio se elevara su contenido hasta un 2 % y se mantendrá durante la plantación si es posible.

El pH es 8.2, por lo tanto, es básico (suelos calizos y yesosos). Se deberá prestar atención a las clorosis debidas a bloqueos de microelementos (hierro, manganeso y zinc), pero no supondrá ningún tipo de problema para el correcto desarrollo.

La conductividad eléctrica son 0.21 mmhos/cm, indica un suelo no salino.
Este tipo de suelo no presenta problemas de salinidad, con un contenido total en sales son 0.134 g sales/ l suelo.

El contenido en carbonato cálcico es del 9.6%, bajo. En cuanto a la caliza activa tiene un 4.8% que es bajo, por lo que no se producirán problemas por antagonismos y bloqueos con el hierro.

El contenido en fosforo son 25.6 ppm es un nivel bajo y puede ser necesario un aporte de fosforo. El contenido en potasio son 159 ppm, es adecuado y además cumple con la relación de K/Mg. El contenido en magnesio son 337 ppm, es alto pero con buena relación de K/Mg. La relación K/Mg es de 0.23. El contenido en calcio asimilable son 11.4 meq/100 g suelo, es normal

La capacidad total de cambio son 12 meq/100 g suelo un valor medio, típico de suelo fértiles con buena capacidad para retener y ceder nutrientes).

La relación K/Mg es 0.23, un nivel correcto, y la relación Ca/Mg es 6.8, también es correcta.

Análisis biológico

No se ha llevado a cabo el análisis biológico ya que al ser la primera vez que se va a realizar una plantación de perales, es imposible que puedan quedar exudaciones de plantaciones anteriores**,** y no es necesario.

3.1.4. AGUA DE RIEGO

Se realizó con los datos obtenidos mediante la analítica del suelo realizada en el Laboratorio Regional de la comunidad de La Rioja en La Grajera.

Comprobación de los resultados

La diferencia entre las concentraciones de cationes y aniones son 3.65 meq/l, por lo tanto, es un error no permitido. La explicación de este error se encuentra en que faltan iones sin determinar en el análisis (carbonatos y bicarbonatos). Para la segunda comprobación se observa un resultado de 15.17, y tampoco cumple, debido la falta de iones como en el caso anterior.

Análisis químico

El pH es 7.7 que es óptimo.

La conductividad eléctrica son 0.4 mmhos/cm, y el agua no presentara problemas de salinidad.

El contenido en sales son 0.256 g/l, por lo tanto, el agua es apta para el riego.
El contenido en iones son 0.047 g/l en sodio, 0.0468 g/l en cloruros y 0.00525 g/l en sulfatos, todos son bajo y no habrá problemas.

La relación de absorción del sodio (SAR) es 1.46 meq/l, el agua es buena para el riego y no existirá riesgo de degradación de la estructura del suelo.

La dureza del agua en grados hidrométricos franceses es de 19.68, que indica un agua medianamente dura.

El índice de Scott es 22.22, un agua buena y no será necesario tomar precauciones para su utilización.

El índice de Kelly es del 55.7 % y no habrá riesgo de alcalinización.

El porcentaje de sodio intercambiable es del 0.86%, y no habrá problemas.

Clasificación del agua

Según la norma Riverside, la calidad del agua es de categoría C_2 S_1 y hace referencia a aguas de buena calidad aptas para el riego. C_2 indica aguas con salinidad media, donde en ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad. Por otro lado, S_1 indica aguas con bajo contenido en sodio, donde pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.

Según la norma FAO, la calidad del agua es buena.

Según la norma L. V. Wilcox, la calidad del agua es de excelente a buena.

Influencia del suelo en la calidad del agua de riego

Según la conductividad eléctrica y la permeabilidad relativa del suelo, la calidad del agua es superior.

Según la relación de absorción del sodio y la permeabilidad relativa del suelo, la calidad del agua también es superior.

3.2. CONDICIONANTES EXTERNOS

Son las limitaciones externas a la parcela por tanto, no podemos influir sobre ellas de una forma directa.

3.2.1. NÚCLEOS DE POBLACIÓN PRÓXIMOS

Entrena se encuentra a unos 12 km de la capital, Logroño, y a 8km el municipio de Lardero, el más próximo al pueblo de Entrena.

3.2.2. INFRAESTRUCTURAS DE RELACIÓN

Para llegar desde Logroño que está a 13 Km, hay que tomar la carretera nacional N-111 hasta el desvío de Entrena (unos 8 Km), y continuar por la LR-254 durante 5.5 km y antes de llegar a la urbanización del Encinar, tomar el desvió a la derecha, y se habrá llegado a la parcela. Esto es 1 km antes de llegar al pueblo de Entrena

3.2.3. DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA

Solo será necesaria para alguna tarea específica como la poda, aclareo y recolección. No se tendrá problemas para encontrarla ya que la zona que se dedica a diversos cultivos y además en la época de recolección también hay llegada de temporeros.

4. PRODUCCIÓN INTEGRADA

La Producción Integrada (PI) es un sistema de producción agrícola y/o alimentario que persigue un mayor uso de los recursos y mecanismos de producción natural facilitando el desarrollo de una agricultura más sostenible. Esto se consigue mediante la práctica de aquellas labores y operaciones de cultivo más apropiadas para cada momento.

No se trata de llevar a cabo las acciones necesarias de forma sistemática sino de evaluarlas técnica y económicamente, haciendo compatible la protección del medio ambiente, las exigencias del mercado y la sociedad y, la productividad agrícola.

Se ha realizado un estudio de las plagas, enfermedades y fisionarías ambientales que pueden aparecer en la plantación con la finalidad de actuar contra ellas de una forma racional.

5. FERTILIZACIÓN

Calculo de las necesidades de elementos minerales, en el transcurso de la plantación y con los análisis efectuados de suelo y foliares.

5.1.ENMIENDA ORGÁNICA

Se ha elegido estiércol bien hecho de vacuno. Habrá que realizar un abonado de fondo como de cobertera y para su distribución se usara un remolque esparcidor.

5.1.1. ABONADO DE FONDO

El contenido en materia orgánica del 1.40%, que se aumentara hasta un 2%, objetivo que se conseguirá aportando 300 t/ha, pero la producción integrada no permite más de 40 al año, por lo que se aplicara durante los 8 primero años de la plantación. Para que la mineralización del estiércol se realice de la forma más rápida posible, se realizara un enterrado parcial mediante un pase de cultivador.

5.1.2. ABONADO DE COBERTERA

Las pérdidas que se producen por mineralización son de 4.76 t/ha cada dos años, valor que se corregirá aportando 31.7 t/ha de estiércol vacuno cada 2 años. Para que la mineralización del estiércol se realice de la forma más rápida posible, se realizara un enterrado parcial mediante un pase de cultivador.

5.2.FERTILIZACIÓN MINERAL

Se ha elegido fertilizantes granulados. Habrá que realizar una fertilización de fondo y para su distribución se usara una abonadora pendular.

5.2.1. FERTILIZACION DE FONDO

El contenido en fosforo es bajo, 25.6 ppm, que se aumentara hasta 35 ppm, que se conseguirá aplicando 75 UF de P_2O_5. Esta enmienda se aplicara en el año cero, junto con la enmienda orgánica, y será incorporada con un pase de cultivador.

El contenido en potasio es bajo, 204 ppm, que se aumentara hasta 190 ppm, que se conseguirá aplicando 172 UF de K_2O. Esta enmienda se aplicara en el año cero, junto con la enmienda orgánica, y será incorporada con un pase de cultivador.

Las relaciones catiónicas son correctas, K/Mg = 0.23 y Ca/Mg = 6.8 y no es necesario realizar ningún aporte.

5.2.2. FETILIZACION DE COBERTERA

No es necesario ya que con el aporte de abonado de fondo se restablecen las extracciones del cultivo.

6. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VEGETAL

Para elegir un buen material vegetal para nuestro suelo y agua de riego dentro de todas las diferentes variedades y patrones. Cada variedad y portainjerto tiene diferente capacidad de adaptación. El peral es una planta que necesita una polinización cruzada para mejorar su rendimiento.

6.1.ELECCIÓN DEL PORTAINJERTO

Se ha optado por el portainjerto clonal de membrillero de Provence BA-29 por las siguientes razones:

- Alta resistencia a la clorosis férrica, y sequia
- Vigor medio-alto
- Buen anclaje
- Buena compatibilidad con las variedades.
- Rápida y alta entrada en producción.

6.2.ELECCIÓN DE LAS VARIEDADES

Se elige la variedad Conferencia por su rápida entrada en producción, buena adaptación al clima y su producción es buena y bastante regular y no tiene incompatibilidad con el patrón elegido. De vigor medio y porte erguido. Su floración es tardía y la recolección es la última de agosto.

La variedad Blanquilla se elige por su buena adaptación al clima y buena producción y la rápida entrada en producción. Compatible con el patrón escogido. La floración es temprana y abundante y la recolección es en la primera de agosto.

6.3.ELECCIÓN DE LAS POLINIZADORES

Se elige la variedad Decana de comicio para la Conferencia por su época de floración similar y buena compatibilidad. Buena afinidad con el patrón.

Se elige la variedad Ercolini para la Blanquilla por su época de floración similar y buena compatibilidad. Buena afinidad con el patrón.

La variedad Ercolini se usara únicamente como polinizadora, ya que su fruto no tiene interés comercial y su pequeña superficie de plantación.

Para mejorar la polinización se incorporaran 3 colmenas de abejorros por hectárea.

7. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

7.1.DISEÑO

Se dispondrán en un marco de 2 x 3.5 m. La orientación de las filas será NNO-SSE para aprovechar al máximo la radiación solar y conseguir una iluminación uniforme en ambos lados de las filas, y es la que se adapta a la forma de la parcela.

Se dispondrá de un 70 % de Conferencia y su polinizador, Decana, y un 30 % de Blanquilla y Ercolini. Las variedades polinizadoras

Se realizara unos 15 o 20 días antes de la votación, a finales de febrero. Durante estos 15 o 20 días, los arboles comenzaran a tener una cierta actividad radicular, por lo que en el momento de la brotación aprovecharan mejor las reservas acumuladas. Para plantar los árboles, es preferible escoger días suaves, cubiertos, sin viento y con humedad.

7.2.LABORES DE PREPARACIÓN DEL TERRENO

Antes de la plantación es necesaria la preparación de la superficie con suficiente antelación, para posibilitar un buen desarrollo posterior de los árboles.

Las labores que se efectúan son:

- Desfonde: Labor profunda que fragmenta y voltea el suelo. Es adecuada para el cultivo del peral al favorecer la circulación y evacuación de agua, la aireación del suelo y el desarrollo radicular. Se realiza con un arado de vertedera de grandes dimensiones.

- Despedregado: Sirve para fragmentar las piedras del terreno para que no interfieran con las raíces.

- Cultivador: Para alisar e igualar el terreno.

- Gradeo: Para eliminar la vegetación espontánea que haya crecido desde la labor anterior, así como de desmenuzar el terreno. Esta labor se realiza unos días antes de la plantación.

7.3.INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

Una vez definida la parcela, se encargara la instalación del sistema de riego, ya que es más sencillo cuando no están plantadas para introducir las tuberías de riego.

7.4.LABORES DE PLANTACIÓN

7.4.1. REPLANTEO

Una vez preparado el terreno se puede proceder al replanteo de los árboles. Esto es saber la posición de cada uno, el sistema de riego y el trazado de camino de servicio. Se utiliza una plantadora con GPS incorporado.

7.4.2. PLANTACIÓN

Se empleara una plantadora que tiene incorporado un sistema GPS. Se plantaran 16143, un 70 % de Conferencia y 30% de Blanquilla. Cada uno de estos tiene un 10% de polinizadores, lo que hace que quede:

-Ercolini= 484 plantas en 0.339 ha
-Blanquilla= 4359 plantas en 3.051 ha
-Conferencia= 10170 plantas en 7.119 ha
-Decana= 1130 plantas en 0.791 ha

7.4.3. RIEGO

El riego de plantación debe darse con la mayor prontitud después de planta, que es necesario para que los arboles entren en contacto con el suelo y empieza su sistema radicular a funcionar. Si no se dan lluvias tras la plantación, este riego se deberá repetir a los 15 o 30 días.

7.4.4. ENTUTORADO

Se usara espalderas. El sistema elegido medirá 2 m de altura y tendrá 4 niveles de alambre (cada nivel se encuentra a 50 cm). Los postes utilizados serán de madera de pino y distaran entre si unos 20 m de distancia. El alambre es de acero galvanizado de 3.9 mm de diámetro.

7.5.LABORES DURANTE EL CULTIVO

7.5.1. MANTENIMIENTO DEL SUELO

Durante los tres primeros años del cultivo se realizara laboreo en las calles. A partir del cuarto año se establecerá cubierta vegetal natural en las calles.

Se incorporara acolchado orgánico de corteza de pino en las líneas, para mantener la humedad.

7.5.2. PODA

Durante los 5 primeros años se procederá con la poda de formación, y los años posteriores se ejercerán podas de mantenimiento, fructificación y rejuvenecimiento.

7.5.3. RECOLECCIÓN

Se realizará de manera manual. Se llevará a cabo desde finales de julio y primero de septiembre, y se llevara a la cooperativa

8. SISTEMA DE RIEGO

Al haber un periodo seco durante los meses de julio hasta septiembre es necesario instalar un sistema de riego para satisfacer las necesidades del cultivo.

8.1.SISTEMA ELEGIDO

Se ha optado por un riego localizado de alta frecuencia, también conocido como riego por goteo.

8.2.NECESIDADES HÍDRICAS

Las necesidades totales diarias por árbol serán 21.84 l /árbol al día

8.3.DISEÑO AGRNÓMICO

8.3.1. NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EMISORES

Se colocaran 3 goteros por planta en un aro porta goteros.
Las características del gotero elegido para la plantación son las siguientes:
Autocompensante, de caudal nominal: 4 l/h, Presión nominal: 1-5 Bar, Coeficiente de variación en la fabricación del emisor (C_V): 2.3%, K: 1.212. x: 0.511. y Ecuación de descarga: $q = 1.212 \times h^{0.511}$

8.3.2. INTERVALO ENTRE RIEGOS

El intervalo entre riegos será de 3 días

8.3.3. TIEMPO DE RIEGO

El tiempo de riego será de 5 horas cada día de riego.

8.3.4. DOSIS DE RIEGO

La dosis de riego será 58.56 l/planta por cada riego.

8.3.5. CALENDARIO DE RIEGOS

La temporada de riego va desde junio hasta octubre, cuando las evapotranspiraciones son mayores que las precipitaciones, coincidiendo en el periodo vegetativo.

8.4.DISEÑO HIDRAÚLICO

8.4.1. RED DE RIEGO

El suministro de agua se lleva a cabo desde una acequia de riego situada a escasos metros de la caseta de riego, en el norte de la finca.

Se ha decidido dividido la finca en dos subunidades, cada una de una variedad, y que se regaran de forma independiente.

Tuberías laterales

Las tuberías laterales estarán fabricadas en polietileno de baja densidad (PEBD), de 40 y 30 mm de diámetro y podrán soportar hasta 2.5 atmosferas de presión. Se necesitaran 28500 m de tubería.

Tubería principal

La tubería primaria estará fabricada en PVC, tendrá 180 mm de diámetro y podrá soportar hasta 4 atmosferas de presión. Se necesitaran 1120 m

8.4.2. EQUIPO DE RIEGO

Prefiltrado

Se colocara una rejilla al comienzo de la instalación para evitar la entrada de algas y otros restos vegetales.

Filtros de arena

Se colocaran dos filtros de arena de 1.121 m de diámetro.

.

Filtro de malla

Se colocara un filtro de malla autolimpiante de acero inoxidable.

Tubería de aspiración

Para esta tubería se utilizara una conducción de PVC de 180 mm de diámetro y que soporta hasta 4 atm de presión, la misma que la tubería principal. Tendrá una longitud de 15 m.

Tubería de distribución

Sera del mismo diámetro que la primaria, 180 mm, y de 5 m.

Electroválvulas

Se colocaran tres equipos distribuidos por toda la red de riego que irán conectados entre sí e individualmente al programador.

Manómetros

Se colocaran manómetros en los ligares donde nos interese conocer si hay perdidas de carga.

Contador de agua

Para realizar la medición de los caudales se instalara un contador de agua fría.

Programador de riego

Controlará el riego de la plantación.

Conexiones

Se utilizaran principalmente elementos en forma de “T” y codos.

Bomba

Se colocara una electrobomba de 40 CV de potencia.

8.5.CASETA DE RIEGO

La caseta de riego, la cual ya está disponible en la misma parcela, situada en la parte norte, y junto a ella se construirá el pabellón donde se guardara la maquinaria. Las dimensiones son 5 m de ancho, 5 m de largo y, 2 m de altura en el punto más bajo y 3 m en el punto más alto (cubierta un agua).

9. SISTEMA FORMACION

Se ha elegido un sistema de formación en palmeta irregular. Esta se apoya en la espaldera. Favorece la aireación e insolación, lo que reduce problemas con hongos, y que los frutos tenga una maduración uniforme y buen acceso a la recolección.

Su forma es un eje central del que salen brazos por ambos lados a unos 45-50º, pero no están de forma regular. Esta formación no se despunta hasta que alcanza la altura máxima requerida. Tiene una rápida entrada en producción, al 2 año. Se suele formar un piso por año, por lo que al 5 año estará formada completamente.

10. SISTEMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO

Durante los tres primeros años del cultivo se realizara un mantenimiento del suelo basado en la práctica del laboreo en las calles para que no tenga competencia durante la época de formación del árbol.

Los años posteriores se incorporara una cubierta vegetal en las calles, que será segada en las épocas de mayor competencia con el cultivo.

Mientras que en la línea de cultivo se utilizara la técnica de acolchado con corteza de pino, que provoca que no crezcan malas hiervas y mantiene la humedad creada por el riego por goteo.

11. PROTECCIÓN DEL CULTIVO

Para el peral que está siendo atacado en los últimos años por graves ataques de psila y fuego bacteriano, que están causando problemas e incluso produciendo la muerte de las plantas en épocas muy tempranas de su vida.

Se utilizara la Gestión Integrada de Plagas, Enfermedades y malas hierbas, que tiene como objetivos reducir el uso de productos fitosanitarios (la última opción será el uso de productos químicos), el establecimiento de unos umbrales de actuación (no un calendario de aplicación de productos)…

Las principales plagas y enfermedades son:
-Agallas o tumores del cuello
-Fuego bacteriano
- Arana roja
- Mosca de la fruta
- Psila
- Carpocapsa
-Pijo de San José

12. MAQUINARIA

Para las diferentes operaciones, se van a necesitar una serie de máquinas y aperos, que se dividen en propias y alquiladas según el uso que se necesite en la explotación. Se compraran las que tendrán un mayor uso y las de menor uso se alquilaran.

12.1. MAQUINARIA PROPIA

Tractor de 75 CV, cultivador, remolque, atomizador, segadora, abonadora pendular y tijeras electrónicas.

12.2. MAQUINARIA ALQUILADA

Tractor de 140 CV, arado de vertedera, despedregadora, plantadora y carretilla elevadora.

12.3. COSTES

En el año 0 se harán labores de preparación de terreno y plantación.

Preparación de terreno:
- Desfonde: tractor + arado de vertedera.
- Despedregado: tractor + despedregadora de martillos.

- Abonado de fondo orgánico: tractor + remolque esparcidor de cama móvil. También tractor + cultivador.
- Abonado de fondo mineral: tractor + abonadora pendular. También tractor + cultivador.
- Gradeo: tractor + cultivador.

Fase de plantación:

- Replanteo: tractor + plantadora con GPS.
- Plantación: tractor + plantadora con GPS.
- Acolchado: tractor + remolque esparcidor

En años posteriores, en fase de explotación:

- Enmienda orgánica: Tractor + Remolque esparcidor de estiércol
- Poda: Tijeras electrónicas
- Mantenimiento calles(5 primeros años): Tractor + Cultivador
- Mantenimiento calles(a partir del 5 año): Tractor + Segadora
- Tratamientos fitosanitarios: Tractor + Atomizador
- Recolección: Tractor + Remolque + Carretilla elevadora

En la tabla se muestran los costes por años.

Año	**Coste total €**
Año 0	4188.79 €
Año 1	3948.83 €
Año 2	6794.33 €
Año 3	10742.96 €
Año 4	15719.96 €
Año 5	22828.46 €
Año 6 en adelante	23845.46 €

13. NAVE AGRÍCOLA

La nave tendrá una superficie de 200 m^2, con 10 metros de ancho y 20 de largo, con altura de 4 metros de las paredes laterales y 5 hasta la cumbrera. Se construirá en la mima parcela de la plantación.

Para la cubierta se utilizará panel sándwich con aislante de lana de roca de 10 mm de espesor entre las dos láminas de acero de 0.8mm.

Los dinteles serán de acero S-275 y perfiles HEB 120 y 160.

Los pilares serán de acero S-275 y perfiles HEB 180 y 200.

Las correas serán de acero S-275 y perfil IPE 100.

Para los cerramientos laterales se usaran bloques de cemento de 40x20x20 cm.

La cimentación está constituida por zapatas de 215x215x60, 235x235x60 y 250x250x60 con hormigón HA-25 y armaduras de acero B400S. Estarán unidas por vigas de atado.

Se colocara una puerta de entrada en la fachada lateral de 4m de ancho y 3.75 m de altura. Esta tendrá una puerta pequeña para el acceso de personas.

14. ACLAREO DE FRUTOS

Se realizara de manera manual, será necesario la contratación de peones para su realización, pero no será un problema. Se intentara quitar los frutos dañados y los del centro de los ramilletes, ya que cuando crecen suelen presentar deformaciones (frutos más alargados). Se realizara en una época temprana de la fructificación.

15. RECOLECCIÓN

La recolección será de forma manual debido al sistema de formación elegido, y que la recolección mecánica puede dañar al árbol, así como a la espaldera. Una persona recoge unos 1300 kg/día.

La variedad Ercolini no se recogerá debido a su poca superficie y bajo interés comercial. Para el resto de variedades los tiempos de recolección son:

Mes	Julio		Agosto									Septiembre						
Variedad	25	26	5	6	…	17	18	…	23	24	…	1	2	3	…	8	9	10
Ercolini																		
Blanquilla			13 dias															
Conferencia									18 dias									
Decana														5 dias				

Una vez recogida la fruta se llevara a la cooperativa local que será la encargada de almacenarla y distribuirla.

16. ESTUDIO DE RENTABILIDAD

Con los costes de funcionamiento y de producción, los beneficios esperados, la forma de financiar la inversión y se realiza el estudio de la rentabilidad.

16.1. COSTES DE FUNCIONAMIENTO Y PRODUCCIÓN

La tabla muestra los costes por año, que dependen de las tareas que se realizaran.

Año	Costes fijos (€)	Costes variables (€)	Costes Totales (€)
0	20551,33	7988,79	28540,12
1	20551,33	6498,83	27050,16
2	20551,33	10194,33	30745,66
3	20551,33	13292,92	33844,25
4	20551,33	19119,96	39671,29
5	20551,33	25378,46	45929,79
6 y pares siguientes	20551,33	27245,46	47796,79
7 e impares siguientes	20551,33	26395,46	46946,79

Costes por kilo= 0.13 €/kg

16.2. INGRESOS

Los ingresos que se esperan obtener mediante la venta de la cosecha de la plantación para un ano medio ascenderán a 158855.40 €.

Ingresos por kilo = 0.426 €/kg

16.3. RENTABILIDAD

- VAN: 573840.51 €, por lo que el proyecto es viable
- Payback: el periodo de recuperación se produce en el 10º ano.
- TIR: 16%. El proyecto es rentable ya que la TIR es mayor que el interés ofrecido por el banco.
- Beneficio por euro invertido = 1.36 €, es decir, por cada euro que se invierte se gana 36 céntimos

17. PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Presupuesto proyecto peral en Entrena

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	795,72	0,27
02	CIMENTACIÓN	10.860,34	3,73
03	ESTRUCTURA	6.816,09	2,34
04	CUBIERTA NAVE	7.956,00	2,73
05	CERRAMIENTOS NAVE	8.050,00	2,76
06	CARPINTERIA	850,00	0,29
07	RIEGO	206.706,11	70,97
08	PLANTACION	40.357,50	13,86
09	ESPALDERA	7.001,00	2,40
10	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	1.850,39	0,64
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	291.243,15	
	13,00 % Gastos generales 37.861,61		
	6,00 % Beneficio industrial 17.474,59		
	Suma	55.336,20	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	346.579,35	
	21% IVA	72.781,66	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	419.361,01	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS DIECINUEVE MIL TRESCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con UN CÉNTIMOS

En el presupuesto se han tenido en cuenta los gastos de plantación, la instalación del riego y la espaldera y la construcción del pabellón.

Logroño, agosto de 2017

Fdo.: Guillermo Aparicio Sotés

ÍNDICE DE ANEJOS

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

Para los proyectos agricolas, el clima es uno de los factores que más hay que tener en cuenta ya que influye de gran manera en el cultivo. Para se realiza un estudio sobre el clima de la zona en el que éste se va a situar, ya que éste va a ser un condicionante de gran importancia en la producción agrícola.

La capacidad productiva de un cultivo, viene condicionada por su adaptación a unas condiciones climaticas determinadas, de tal manera que todos y cada uno de los elementos del clima pueden favorecer o limitar el cultivo. El clima es uno de los factores permanentes de la producción frutícola.

2. ESTACIÓN METEOROLOGICA

Para la realización de este estudio climático, se han empleado los datos registrados por la estación meteorológica de Agoncillo (La Rioja), desde 1977 hasta 2016, ambos inclusive). Dichos datos fueron solicitados a traves de la página de agricultura del gobierno de La Rioja.

La estación más cercana es la de Albelda de Iregua, pero como su isntalacion es reciente, no tiene suficientes datos, y se usara la de Agoncillo que es más completa y nos proporciona mayor número de datos.

La estación de Agoncillo está emplazada en un punto con unas coordenadas:

- Longitud: 2^0 19´51´´W
- Latitud 42^0 27´6´´W
- Altitud 352 m

3. TEMPERATURAS

Para intentar corregir la diferencia térmica entre Agoncillo y Entrena, sabiendo que la altitud de Agoncillo es de 352m y la de Entrena es de 552m, como hay una diferencia de 200m se aplicará un factor de corrección a las temperaturas. Por cada 100 metros disminuye la temperatura 1^0C, la temperatura en Entrena es 1^0C menor que en Agoncillo. El peral es de zona templada y con alta resistencia al frio. En general, la mayor resistencia del árbol al frío se observa durante la parada invernal. Por precuacion se contratara un seguro anti helada.

3.1.RÉGIMEN DE HELADAS

La sensibilidad comienza con el inicio de la vegetación en primavera (movimiento de las yemas) y pasa por su punto más grave durante la floración y el cuajado de los frutos hasta que poco a poco el frío pierde fuerza y la sensibilidad se reduce. También cabe destacar que cuando el fruto tiene el tamaño de un guisante o una almendra también aparecen niveles altos de sensibilidad a las heladas y al frío. En la tabla se puede ver la fecha de la primera y ultima helada, aplicando el calendario de cultivo (de septiembre a agosto).

Tabla de heladas

AÑO AGRICOLA		PRIMERA HELADA			ULTIMA HELADA		
SEPTIEMBRE	AGOSTO	DIA	MES	Tª(ºC)	DIA	MES	Tª(ºC)
1977	1978	20	11	-2.2	16	4	-2
1978	1979	23	11	-2.8	19	3	-1.8
1979	1980	29	11	-8.4	10	4	-0.2
1980	1981	20	10	0	27	4	-1.2
1981	1982	11	11	-4.8	25	3	-1.4
1982	1983	25	11	-2.2	15	4	-0.4
1983	1984	26	10	-2.2	17	5	-0.4
1984	1985	28	11	-3.2	29	3	-2.8
1985	1986	29	11	-5.2	14	4	-3.4

1986	1987	28	11	-3.4	15	3	-2
1987	1988	16	11	-0.2	3	3	-4.6
1988	1989	22	10	-0.6	4	4	-2
1989	1990	10	11	-1.6	4	4	-0.2
1990	1991	5	11	-2.4	4	4	-3.4
1991	1992	23	10	-3.2	14	4	-1.8
1992	1993	22	10	-3	13	4	-1.4
1993	1994	17	11	-7.2	16	4	-2.6
1994	1995	29	12	-4.6	14	5	-0.2
1995	1996	7	11	-3.8	4	4	-4.4
1996	1997	31	10	-3	1	4	-0.4
1997	1998	23	11	-1.6	11	4	-4.4
1998	1999	22	11	-4	16	4	-5.6
1999	2000	4	11	-2.6	7	4	-3.8
2000	2001	10	11	-2.4	1	5	-1
2001	2002	21	11	-2	5	4	-2.4
2002	2003	27	11	-1.2	8	4	-1.4
2003	2004	25	10	-1.2	8	4	-1.2
2004	2005	18	11	-4	4	4	-1.8
2005	2006	28	11	-2.6	5	3	-1.6
2006	2007	30	11	-3.6	2	5	-0.1
2007	2008	21	10	-0.1	31	3	-0.9
2008	2009	5	10	-1.5	18	4	-1
2009	2010	18	10	-1.4	7	5	-2.9
2010	2011	21	10	-3.4	23	3	-0.5
2011	2012	21	10	-0.9	7	4	-3
2012	2013	29	10	-2.2	28	4	-0.3
2013	2014	12	10	-1.1	26	3	-0.5
2014	2015	8	11	-1.5	7	4	-0.9
2015	2016	16	10	-2.2	29	4	-2.1
2016	2017	11	10	-0.7	1	5	-1.1

Se considerará que se ha producido una helada cuando las temperaturas sean inferiores o iguales a 0°C.

La menor temperatura registrada por la estación fue el 23 de febrero de 2005 con una temperatura de -11.5 °C.

3.1.1. CÁLCULO DE LAS HELADAS MEDIAS

El cálculo de las heladas medias, es una operación muy útil, ya que nos permite conocer el intervalo de tiempo en el que se producen heladas y dependiendo de dicho intervalo, se optará por el material vegetal adecuado, evitando así la coincidencia de los estados fisiológicos más afectados por las bajas temperaturas; como son la brotación y floración.

PRIMERA HELADA MEDIA

Se define como la fecha que resulta de sumarle a la fecha de helada más temprana del período estudiado, la media de la diferencia de esta con la fecha de helada más temprana de cada año.

En el presente estudio, según los datos aportados, la primera helada se produce el día 5 de octubre de 2008, aunque es una fecha muy desviada de todas las demas, por lo que no seria frecuente esa fecha.

ÚLTIMA HELADA MEDIA

Se define como la fecha que resulta de restarle a la fecha de helada más tardía del período estudiado, la media de la diferencia de esta con la fecha de helada más tardía de cada año.

En nuestro caso, la última helada registrada se produce el día 17 de mayo de 1984.

Se procede a la elaboración de una tabla en la que recojan las heladas medias de todos los años agrícolas estudiados:

ANEJO 1: CLIMA

AÑO AGRICOLA		PRIMERA HELADA		ULTIMA HELADA	
SEPTIEMBRE	OCTUBRE	FECHA	DIFERENCIA EN DÍAS	FECHA	DIFERENCIA EN DÍAS
1977	1978	20-nov	46	16-abr	31
1978	1979	23-nov	49	19-mar	59
1979	1980	29-nov	55	10-abr	37
1980	1981	20-oct	15	27-abr	20
1981	1982	11-nov	37	25-mar	53
1982	1983	25-nov	51	15-abr	32
1983	1984	26-oct	21	17-may	0
1984	1985	28-nov	54	29-mar	49
1985	1986	29-nov	55	14-abr	33
1986	1987	28-nov	54	15-mar	63
1987	1988	16-nov	42	03-mar	75
1988	1989	22-oct	17	04-abr	43
1989	1990	10-nov	36	04-abr	43
1990	1991	05-nov	31	04-abr	43
1991	1992	23-oct	18	14-abr	33
1992	1993	22-oct	17	13-abr	34
1993	1994	17-nov	43	16-abr	31
1994	1995	29-dic	85	14-may	3
1995	1996	07-nov	33	04-abr	43
1996	1997	31-oct	26	01-abr	46
1997	1998	23-nov	49	11-abr	36
1998	1999	22-nov	48	16-abr	31
1999	2000	02-nov	28	07-abr	40
2000	2001	10-nov	36	01-may	16
2001	2002	21-nov	47	05-abr	42
2002	2003	27-nov	53	08-abr	39
2003	2004	25-oct	20	08-abr	39
2004	2005	18-nov	44	04-abr	43
2005	2006	28-nov	54	05-mar	73

2006	2007	30-nov	56	02-may	15
2007	2008	21-oct	47	31-mar	47
2008	2009	05-oct	0	18-abr	29
2009	2010	18-oct	13	07-may	10
2010	2011	21-oct	16	23-mar	55
2011	2012	21-oct	16	07-abr	40
2012	2013	29-oct	24	28-abr	19
2013	2014	12-oct	7	26-mar	52
2014	2015	08-nov	34	07-abr	40
2015	2016	16-oct	11	29-abr	18
2016	2017	11-oct	6	01-may	16

En el caso de las heladas tempranas, se obtiene que la media de las diferencias diarias con la helada más temprana resulta ser de 34.85 días, que, redondeándose, queda un valor de 35 días. La fecha media de la primera helada es 35 días después de la primera helada; es decir el 09 de noviembre.

Procediendo de la misma forma para las heladas tardías, la media de las diferencias resulta ser 36,77 días, que se redondea 37 días; dando lugar a que la última helada media se produce 37 días antes de la fecha de la última helada; es decir el 10 de abril.

3.1.2. RIESGO DE HELADAS. CRITERIO DE EMERGEN

El criterio de Emergen clasifica cada mes según el riesgo de heladas, en función de la temperatura media de las temperaturas mínimas de cada mes.

Temperatura media de las mínimas (Tmm)	Riesgo de heladas
Tmm < 0 º C	SEGURO
0 º C <Tmm <3 ºC	FRECUENTE
3 º C < Tmm < 7 º C	POCO FRECUENTE
Tmm >7 º C	MUY POCO FRECUENTE O NULO

ANEJO 1: CLIMA

Temperaturas medias mínimas de cada mes:

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Tm min ºC	0.12	0.76	2.64	4.23	7.62	11.05	13.36	13.50	10.90	7.28	3.07	0.97
RIESGO DE HELADAS	FRECUENTE	FRECUENTE	FRECUENTE	POCO FRECUENTE	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	POCO FRECUENTE	FRECUENTE

Con el analisis de los datos de la tabla anterior; se comprueba que hay un periodo frecuente de heladas que va desde el mes de diciembre al mes de marzo, un riesgo poco frecuente de heladas en los meses de noviembre y abril; y un riesgo nulo en los meses de mayo a octubre.

En marzo hay riesgo frecuente de heladas, que puede llegar a condicionar negativamente el cultivo. En este mes el peral está en plena floración, y que está se ve perjudicada si hay heladas. Por otra parte, en el caso de la variedad conferencia, por su alto grado de partenogénesis, no se ve tan afectada por las heladas primaverales. También cabe destacar que tras la helada primaveral, se puede realizar un tratamiento con giberelinas para que el rendimiento no se vea muy afectado.

Es conveniente la contratación de un paquete de seguros que además de otros cubra los daños producidos por heladas.

Otro factor para evitar las heladas puede ser realizer un riego de aspersion en las fechas proximas.

La eleccion de matriral vegetal adecuado a las condiciones del lugar de cultivo.

Ficha termica:

- Temperaturas máximas absolutas (º C): T.max ABS
- Temperaturas mínimas absolutas (º C): T.min ABS
- Medias de las temperaturas máximas (º C): T.max
- Medias de las temperaturas mínimas (º C): T.min
- Temperaturas medias mensuales (º C): T.mes

ºC	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUA
Tmax ABS	17.3	19.6	25.6	28.6	35.6	38.6	40.8	38.6	37	29	25.4	19.4	28.3
TminABS	-9.8	-11.5	-10.8	-5.6	-1	2.8	5.2	4.2	1	-3.2	-10.2	-11.8	-3.3
Tmax	14.3	16.5	21.9	23.6	28.0	32.8	35.6	34.5	31.1	24.7	18.7	15.2	24.7
Tmin	-5.6	-5.1	-3.1	-1.4	1.9	5.8	8.56	8.1	5.4	0.9	-3.4	-5.4	0.6
Tmes	3.9	5.4	8.2	9.8	13.6	17.8	20.5	20.5	17.4	12.6	7.4	4.6	11.8

3.2.TEMPERATURAS ESTACIONALES

La resistencia del peral a las temperaturas adversas, depende en primer lugar, de la época del ciclo anual en que se encuentre; y segundo, el estado fisiológico en que se encuentre el cultivo. Englobando los dos parámetros, se puede realizar la siguiente clasificación:

3.3.TEMPERATURAS OTOÑALES

Con la llegada del otoño, los frutos están recién recolectados y comienza la defoliación, pero el árbol siegue activo; y le pueden afectar las temperaturas que se den en este periodo.

BAJAS TEMPERATURAS OTONALES

El principal daño que se puede producir en este periodo es debido a la bajada

brusca de la temperatura, y la incidencia de las primeras heladas; que pueden ser perjudiciales si se alcanza los -5 o C y coinciden con un estado de pre-lignificación de los brotes.

Si los brotes se llegasen a helar antes de su lignificación, pueden producirse una disminución de la producción en la campaña siguiente, e indirectamente, implica la necesidad de un cambio en la poda si afecta a brotes estructurales.

En la ficha térmica puede observarse que las temperaturas mínimas absolutas en los meses de Octubre y Noviembre, que corresponden al periodo entre la recolección y la parada invernal, son de -3,2 y -10,2 ^{o}C respectivamente; sabiendo que ocurren en un momento puntual y que en noviembre, el cultivo ya está en reposo invernal.

Llegado a este punto cabe destacar, que las temperaturas medias de las mínimas son de 0,9 ^{0}C para octubre y de -3,4 ^{0}C para noviembre. La temperatura mínima de noviembre se aproxima al umbral de temperatura mínima; pero como ya he mencionado el peral en el mes de noviembre se supone que está en reposo invernal y no debe suponer ningún problema las bajas temperaturas de noviembre.

ALTAS TEMPERATURAS OTOÑALES

Las altas temperaturas otoñales pueden ocasionar un retraso de la lignificación y por consiguiente hacer más susceptible el cultivo frente a las bajas temperaturas invernales.

El umbral térmico para esta ocasión, está estipulado en los 20 ^{0}C. Octubre tiene una temperatura máxima media de 24,7 ^{0}C, que se pasa de los 20^{0}C estipulados. Por otra parte noviembre con 18,7^{0}C no llega. El caso de octubre, es peculiar, pues los primeros días de octubre las temperaturas son más templadas y hay más horas de luz que al final del mes, donde se experimenta una bajada general de temperaturas. Por esta razón la lignificación no se verá excesivamente retrasada por la elevada temperatura de octubre.

3.3.1. TEMPERATURAS INVERNALES

Comprenden todas las temperaturas que se producen en el periodo de reposo invernal. Durante este periodo las temperaturas varían en un intervalo muy amplio, siendo el problema más común el de las temperaturas bajas.

BAJAS TEMPERATURAS INVERNALES

La resistencia a estas temperaturas va a depender del grado de lignificación o agostamiento que tenga la planta. El proceso de lignificación depende tanto de factores fisiológicos y genéticos como de factores ambientales. Va a constar de dos procesos:

- Maduración: Se produce entre el final del verano y el principio del otoño. Los factores ecológicos de los que va a depender es el acortamiento de las horas de luz diarias y el descenso generalizado de temperaturas. Se produce un acumulo de hidratos de carbono, un aumento de la presión osmótica, disminución de agua del nivel celular, engrosamiento de las membranas celulares y disminución de la actividad meristemática. Con todo esto se consigue disminuir el punto de congelación, para hacer frente a las bajas temperaturas.

- Endurecimiento: Se produce tras de la maduración. El factor inductor es el progresivo descenso de las temperaturas. Se aumenta la presión osmótica, disminuye el volumen vacuolar y aparece lignina. Los daños por el frio en el árbol son muy variados y depende a que zona afectada y el tiempo expuesto a esta temperatura. Si se vieran afectadas las yemas, se producirá necrosis en el pedicelo y una posterior desfloración. Si lo que se ve afectado es el tronco y las ramas, el problema puede ser grave, ya que la cicatrización se ralentiza, generando un riesgo elevado de infestación por patógenos. Concluida la lignificación, el árbol ha alcanzado la máxima resistencia contra el frio, que en el caso del peral abarca un intervalo de -20 a -29 ^{0}C en el reposo invernal. Las primeras

en lignificarse son las yemas, seguido de ramos, ramas y por último el tronco y el cuello. El grado de resistencia al frio, de mayor a menor, va en sentido contrario al proceso de lignificación. Como conclusión se observa que las temperatura mínima histórica que se ha producido en la zona es de -12^{0}C; una temperatura muy puntual, y que las más comunes oscilan entorno a -8^{0}C. Las temperaturas medias de las mínimas no son un impedimento pues tienen un valor de 6^{0}C; por consiguiente las bajas temperaturas invernales no son un impedimento para el buen desarrollo del cultivo del peral en esta zona.

ALTAS TEMPERATURAS INVERNALES

Si durante el periodo invernal se producen unas altas temperaturas, las especies procedentes de climas templados pueden verse afectadas, pues estas precisan pasar un determinado tiempo por debajo de cierta temperatura; que en el caso del peral es de 7,20C, para no sufrir alteraciones y desordenes fisiológicos, como por ejemplo; retraso en la apertura de las yemas, brotación irregular y dispersa, caída de yemas y que todo esto repercute en la disminución de la cosecha.

Como he dicho anteriormente, el peral requiere de 700 a 900 horas-frio, por debajo de 7,2 0C durante el invierno, para poder salir de la latencia en óptimas condiciones.

En el punto 3.3 se desarrolla las operaciones necesarias para saber si la zona satisface las necesidades del cultivo.

3.3.2. TEMPERATURAS PRIMAVERALES

Con la llegada de la estación primaveral, el letargo invernal va concluyendo, pero como en los inicios de la estación, las temperaturas siguen siendo bajas, las yemas permanecen en estado de quiescencia hasta que las horas frío han sido satisfechas. Comienza ahora un continuo aumento de las yemas, favorecido principalmente por el incremento de las temperaturas, hasta que se produce el desborre.

La primavera es una época crítica en el ciclo anual de los perales, ya que en ella se produce la floración, la brotación, la polinización, etc., con lo que se puede decir que las temperaturas primaverales son las más críticas que las demás, ya que tienen una incidencia en la producción.

BAJAS TEMPERATURAS PRIMAVERALES

Durante la primavera las bajas temperaturas pueden afectar a órganos importantes como yemas, flores o frutos recién cuajados, que son sensibles a dichas temperaturas dependiendo de la variedad y del estado fenológico en que se encuentre el órgano. En estado de botón floral cerrado, iniciando el color, la temperatura que soportan es de -4.4 ^{0}C; en plena floración, es de -2.2 ^{0}C; y con los frutos recién cuajados, que son los más sensibles, es de -1.1 ^{0}C.

Para evitar una reducción en la producción, es conveniente que la última helada primaveral se produzca antes que la floración; por lo que habrá que hacer una correcta elección del material vegetal o la instalación de algún tipo de sistema anti- heladas.

Se observa que las temperaturas medias de las mínimas en los meses que se produce la floración, Marzo y Abril, son de 4.5ºC y 6.5ºC respectivamente. Destacar que, en el periodo de estudio (1977-2007), se alcanzan en momentos puntuales temperaturas mínimas absolutas de -8.8ºC en Marzo y de -3.6ºC en Abril; por lo que se contratara un seguro anti heladas para paliar posibles daños.

ALTAS TEMPERATURAS PRIMAVERALES

Estas temperaturas provocan un desprendimiento rápido de polen, pudiendo dificultar la polinización. La temperatura óptima para la floración es de 18-25 ^{0}C. Si se supera, alrededor de los 30ºC, se produce la desecación del tubo polínico y del estigma, provocando que no haya fecundación. En esta zona las temperaturas medias de las máximas de los meses de marzo, abril y mayo no superan los 21,8ºC, con lo que no van a afectar a la polinización. Cabe destacar que las temperaturas máximas absolutas, en el periodo de estudio, en estos meses superan los 30ºC, pero para las fechas en que se producen los frutos aguantan esas temperaturas.

3.3.3. TEMPERATURAS ESTIVALES

Las temperaturas que se dan en este periodo y las que se den en el inicio del otoño van a tener influencia en el tamaño, coloración y la facilidad de conservación de los frutos después de la recolección. Estos parámetros definen la calidad del fruto.

BAJAS TEMPERATURAS ESTIVALES

Pueden dañar la epidermis y luego al fruto, incluso pueden favorecer la caída de los frutos antes de la recolección, caída de pre madurez.

Como se puede observar en el cuadro del criterio de Emergen, la zona del cultivo presenta un riesgo nulo de heladas de Junio hasta Octubre; por lo tanto no habrá problemas con las temperaturas bajas del periodo estival.

ALTAS TEMPERATURAS ESTIVALES

Las temperaturas demasiado elevadas durante la maduración provocan la aparición de manchas oscuras sobre la piel del fruto, que a menudo se suberizan y quedan deprimidas, lo que provoca un descenso de la calidad.

Si en la época de la recogida hay gran diferencia térmica entre el día y la noche se produce una gran caída de los frutos.

Se pueden producir daños localizados con temperaturas superiores a los 40 ^{0}C durante un periodo de tiempo prolongado, como quemaduras en brotes, frutos y hojas. También puede producir daños un golpe de calor, aunque estos no sean muy graves.

Las temperaturas máximas alcanzadas, en un momento puntual, durante el verano en esta zona son de 42.8ºC, 40.6ºC, 39ºC en los meses de julio, agosto y septiembre respectivamente; aunque sus temperaturas medias de las máximas son de 30.2ºC, 30.1ºC y 26.2ºC respectivamente, no siendo peligrosas para el cultivo.

3.4.CÁLCULO DE LAS HORAS FRÍO

Se define horas frio, al tiempo en que el cultivo ha estado sometido a temperaturas inferiores a 7^0C, a partir de la caída de las hojas.

El peral como muchas otras especies, necesita un determinado número de horas frío para poder vernalizar sus yemas y que estas se desarrollen con normalidad. Por lo general los requerimientos en horas frío de las yemas vegetativas son mayores que las florales. Si no se cumpliesen estas necesidades de horas frío pueden producirse el desborre tardío, brotación irregular y dispersa, desprendimiento de yemas, producciones escasas, etc.

En el caso del peral, sabemos que necesita 700 horas frío, aunque dependiendo de zonas, según el criterio de varios autores, con 500 horas son suficientes para satisfacer los requerimientos en horas frio.

Para el cálculo de las horas frio, por norma general, se suele emplear tres métodos:

- método de Weimberger
- criterio de Mota
- criterio de Tabuenca.

3.4.1. MÉTODO DE WEIMBERGER

Este método determina cuántas horas hay por debajo de 7°C mediante la relación en la que se introduce una media aritmética de temperaturas de los meses de enero y diciembre. La temperatura media se calcula

$$T = \frac{T_D + T_E}{2}$$

$$T = \frac{4.6 + 3.9}{2} = 4.25\ °C$$

Tª (º C)	13.2	12.3	11.4	10.6	9.8	9	8.3	7.6	6.9	6.3
Horas Tª<7 ºC	450	550	650	750	850	950	1050	1150	1250	1350

Como Tª < 6,3ºC las horas serán >1350, por lo tanto, satisface las necesidades de horas frio.

3.4.2. CRITERIO DE MOTA

Calcula el número de horas por debajo de 7 ºC mediante la ecuación de una recta, utilizando para ello la temperatura media mensual de los meses: noviembre, diciembre, enero y febrero.

La ecuación es la siguiente, con Tª la temperature media mensual, e Y el numero de horas de frio

$$Y = 485.1 - 28.5\ Tª$$

MES	Tª (° C)	Y (horas)
Noviembre	7.4	274.2
Diciembre	4.6	354
Enero	3.9	373.95
Febrero	5.4	331.2
Horas acumuladas		**1333.35**

Empleando este criterio también se satisfacen las necesidades de horas frío.

3.4.3. CRITERIO DE TABUENCA

El criterio de Tabuenca es similar al de Mota, la única diferencia son los términos de la ecuación, siendo Tª la temperatura media mensual, e y el numero de horas

Y = 700.4 – 48.6 Tª

MES	Tª (º C)	Y (horas)
Noviembre	7.4	340.76
Diciembre	4.6	476.84
Enero	3.9	510.86
Febrero	5.4	437.96
Horas acumuladas		**1766.42**

Con este criterio tambien se cumplen los requisites de horas de frio.

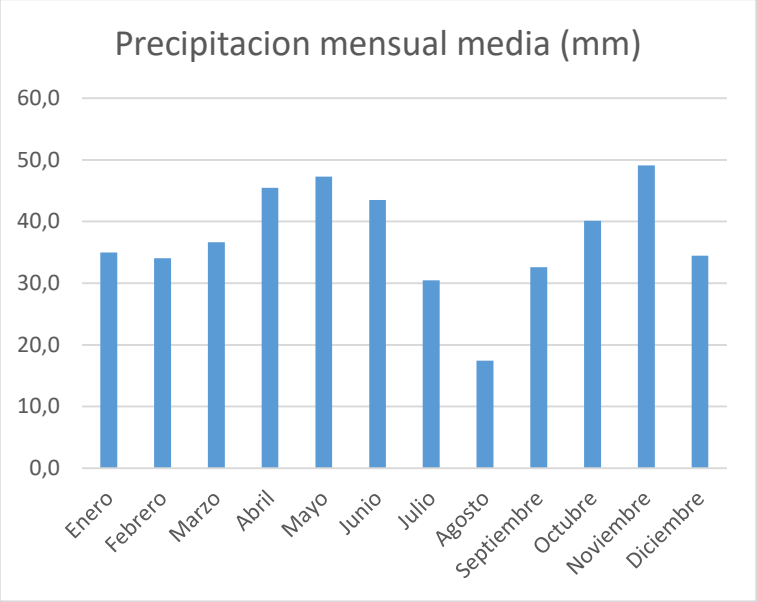
Para tener una informacion mas contarstada se calcula la media de las tres hipotesis.

$$HORAS\ DE\ FRIO = \frac{1350 + 1333.35 + 1766.42}{3} = 1483.25$$

4. PLUVIOMETRÍA

4.1. PRECIPITACIONES

	P (mm)
Enero	35,0
Febrero	34,0
Marzo	36,6
Abril	45,5
Mayo	47,3
Junio	43,5
Julio	30,5
Agosto	17,5
Septiembre	32,6
Octubre	40,1
Noviembre	49,1
Diciembre	34,5
AÑO	446



El peral tiene requisites hidricos elevados, alrededor de los 800 mm/año. El agua es un elemento fundamental para las plantas y como se observa en la tabla en nuestra zona hay una precipitacion total de 446 mm al año por lo que no estan satifeschas, pero lo estudiaremois mas adelante en el anejo de riego.

El año más lluvioso fue 2008 con un total de 574 mm y el año más seco fue 1986 con 240.1 mm totales. El mes con mayor precipitación media es abril con 46,81mm y el mes menos lluvioso es agosto con 21,4 mm.

4.2. PRECIPITACIONES ESTACIONALES

Las precipitaciones medias por estaciones son las siguientes:

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN mm
INVIERNO	105.7
PRIMAVERA	136.3
VERANO	80.5
OTOÑO	123.7

Se ve que la estación más lluviosa es la primavera y la más seca es el verano.

5. VIENTO

El viento es el movimiento de masas de aire debidas a diferencias de presiones entre dos puntos. Los daños producidos por el viento dependen principalmente por la intensidad y duración de los mismos y del estado en que se encuentren los arboles.

Los daños pueden ser tanto mecánicos como fisiológicos. Dentro de los daños mecánicos podemos englobar las roturas de brotes o ramas, la caída de frutos y defoliación. Dentro de los daños fisiológicos se producen principalmente durante la floración, ya que con vientos fuertes los insectos polinizadores no actúan, disminuyendo la polinización. Con vientos cálidos aumenta la transpiración excesivamente y puede darse el asurado.

En el graficxo se observa que los vientos predominantes son del ONO (cierzo) y SE (bochorno) lso mas comunes en el valle del Ebro. Es una zona eólica de baja peligrosidad.

6. NIEVE

La nieve es una precipitación sólida originada por una cristalización lenta del vapor de agua y no muy densa. Esta precipitación al producirse de una forma lenta permite una óptima infiltración y disminuye la escorrentía, produciendo una alta eficacia en el aprovechamiento de esa agua por la planta.

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	**TOTAL**
DIAS NIEVE	1,38	1,50	0,43	0,36	0	0	0	0	0	0	0,25	0,71	**4,64**

Los meses con mayor número de días de nieve son: diciembre, enero y febrero; siendo este último el que más días registra. Al año hay una media total de 4,64 días de nieve.

7. GRANIZO

El granizo es la precipitacion en forma solida que llega al suelo, no cristalizada y densa que procede una partícula de polvo o agua que se congeal. Suelen ser esfericos que pueden llegara unirse dando lugar a grandes bloques de hielo. Puede ser perjudicial en todos los estados fisiológicos y depende del tiempo expuesto a la acción del granizo, como del tamaño de los mismos.

Los daños producidos pueden ser muiy diversos: puede producir una caída masiva de flores, caída de hojas, caída o rotura de frutos, rotura de ramas y brotes repercutiendo en la poda, además de crear un acceso a patógenos.

La lucha antigranizo se puede realizar básicamente de dos formas, con cohetes y estufas antigranizo, y con mallas protectoras, la mejor opción es contratar un seguro antigranizo.

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
DIAS DE GRANIZO	0	0,13	0,13	0,15	0,13	0,14	0,15	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13

En total hay 1,4 días de granizo al año, siendo los meses de abril y julio los de mayor probabilidad de granizo. Se contratará un seguro antigranizo. Tambien seria aconsejable despues de una granizada aplicar productos sanitarios cicatrizantes y antifunjicos.

8. NIEBLA Y ROCÍO

La niebla y el rocío pueden ser perjudiciales sobre todo en primavera, ya que pueden favorecer el desarrollo de enfermedades bacterianas y fúngicas. Tampoco es recomendable la recogida de los frutos con excesiva humedad.

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	**TOTAL**
MEDIA DIAS NIEBLA	7,4	4,3	2,1	1,5	0,7	0,5	0,4	0,4	1,6	4,8	6,9	7,7	**38,2**

Como se pude apreciar en el siguiente cuadro, hay al año una media de 38 días con niebla al año, siendo los meses más propensos a este fenómeno diciembre y enero.

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	**TOTAL**
MEDIA DIAS ROCIO	2,8	2,1	3,9	3,7	3,8	1,5	1,3	2,6	4,6	8,0	6,0	3,4	**43,7**

Al año hay unos 44 días de rocío, siendo el mes de octubre el más propenso a la acción de este fenómeno.

9. TORMENTAS

Las tormentas son un fenómeno atmosférico debido a la intensidad al descender el aire frio y húmedo de lsa capas altaas y encontarse con el aire calido de las capas mas bajas.

Los daños que produce una tormenta vienen asociados a fenómenos que se dan simultáneamente a la tormenta, como pueden ser vientos fuertes, granizo; o causar daños a sistemas de riego electrónicos o incluso a los propios arboles bebido a la caída de rayos.

Como se puede apreciar al año hay unos 21 días de tormenta, situándose los máximos, como es lógico, en los meses de verano. El año más tormentoso fue 1999 con 37 días y el menos 1980 con tan solo 8 días.

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	**TOTAL**
MEDIA DIAS TORMENTA	0,03	0,03	0,30	1,00	3,70	4,60	4,10	4,30	1,90	0,50	0,15	0,10	**20,7**

10. RADIACION SOLAR

La insolación se puede definir como la cantidad de energía en forma de radiación solar recibida por metro cuadrado. La insolación es un factor muy importante, hasta tal punto, que puede llegar a ser factor limitante, debe a que afecta a la actividad fotosintética y al tamaño y calidad de los frutos.

Para evitar sombreamientos es conveniente orientar las filas con una orientación norte-sur y elegir un marco de plantación adecuado para evitar el sombreamiento entre filas contiguas. También se harauna formacion de arboles poco frondosa, para efitar la zona sombria del interior de árbol que peude afectar al desarrollo de enfermedades, tanto por la mala aireación, como por la imposibilidad de introducir fitosanitarios dentro de la copa. La poda es una operación que puede favorecer la insolación.

11. ÍNDICES CLIMÁTICOS

11.1. ÍNDICE DE LANG

Calculado por la expresión:

$$I_L = \frac{P}{T}$$

Para:

P = Precipitación media anual expresada en mm

T = Temperatura media anual expresada en º C

Sustituyendo:

$$I_L = \frac{446}{13.3} = 33.53$$

Para clasificar este dato hay que emplear la siguiente tabla:

I_L	ZONAS CLIMÁTICAS
$0 < I_L < 20$	Desierto
$20 < I_L < 40$	Zona árida
$40 < I_L < 60$	Zona húmeda de estepa y sabana
$60 < I_L < 100$	Zona húmeda de bosques y ralos
$100 < I_L < 160$	Zona húmeda de bosques densos
$I_L > 160$	Zona hiperhúmeda de prados y tundras

Como nuestro I_L =34,5, nos encontramos en una zona árida.

11.2. ÍNDICE DE ARIDEZ MARTONNE

Calculada por la fórmula:

$$I_M = \frac{P}{T + 10}$$

Para:

P = Precipitación media anual expresada en mm

T = Temperatura media anual expresada en º C

Sustituyendo:

$$I_M = \frac{446}{13.3 + 10} = 19.14$$

Para clasificar este dato hay que emplear la siguiente tabla:

I_M	ZONAS CLIMÁTICAS
$0<I_M<5$	Desiertos
$5< I_M <10$	Semidesierto
$10< I_M <20$	Estepas y países secos mediterráneos
$20< I_M <30$	Regiones del olivo y de los cereales
$30< I_M <40$	Regiones subhúmedas de prados y bosques
$I_M >40$	Zonas húmedas a muy húmedas

Nos encontramos en una zona de estepas y países secos mediterráneos.

11.3. ÍNDICE DE DANTÍN CERECERA Y REVENGA

Se calcula mediante:

$$I_{DR} = \frac{100T}{P}$$

Para:

T = temperatura media anual expresada en º C

P = precipitación media anual expresada en mm

Sustituyendo

$$I_{DR} = \frac{100 * 13.3}{446} = 2.98$$

Para clasificar este dato hay que emplear la siguiente tabla:

I_{DR}	ZONAS CLIMÁTICAS
$0 < I_{DR} < 2$	Zona húmeda y subhúmeda
$2 < I_{DR} < 4$	Zona semiárida
$I_{DR} > 4$	Zona árida

Estamos en una zona semiárida.

11.4. ÍNDICE DE CONTINENTALIDAD DE GOREZYNSKY

Se calcula mediante:

$$I_C = (\frac{1.7 * A}{sen(L)}) - 20.04$$

Para:

A: diferencia de temperatura entre la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frio (^{0}C).

L: latitud (^{0})

Sutiyendo:

$$I_C = (\frac{1.7 * 16.5}{sen(42)}) - 20.04 = 21.88$$

Cuadro de clasificación del índice de continentalidad

TIPO	SUBTIPO	VALORES
Hiperoceánico	Ultraperoceánico	(0-4)
	Euhiperoceánico	(4-8)
	Subhiperoceánico	(8-11)
Oceánico	Semihiperoceánico	(11-14)
	Euoceánico	14-17
	Semicontinental	17-21
Continental	Subcontinental	21-28
	Eucontinental	28-46
	Hipercontinental	46-66

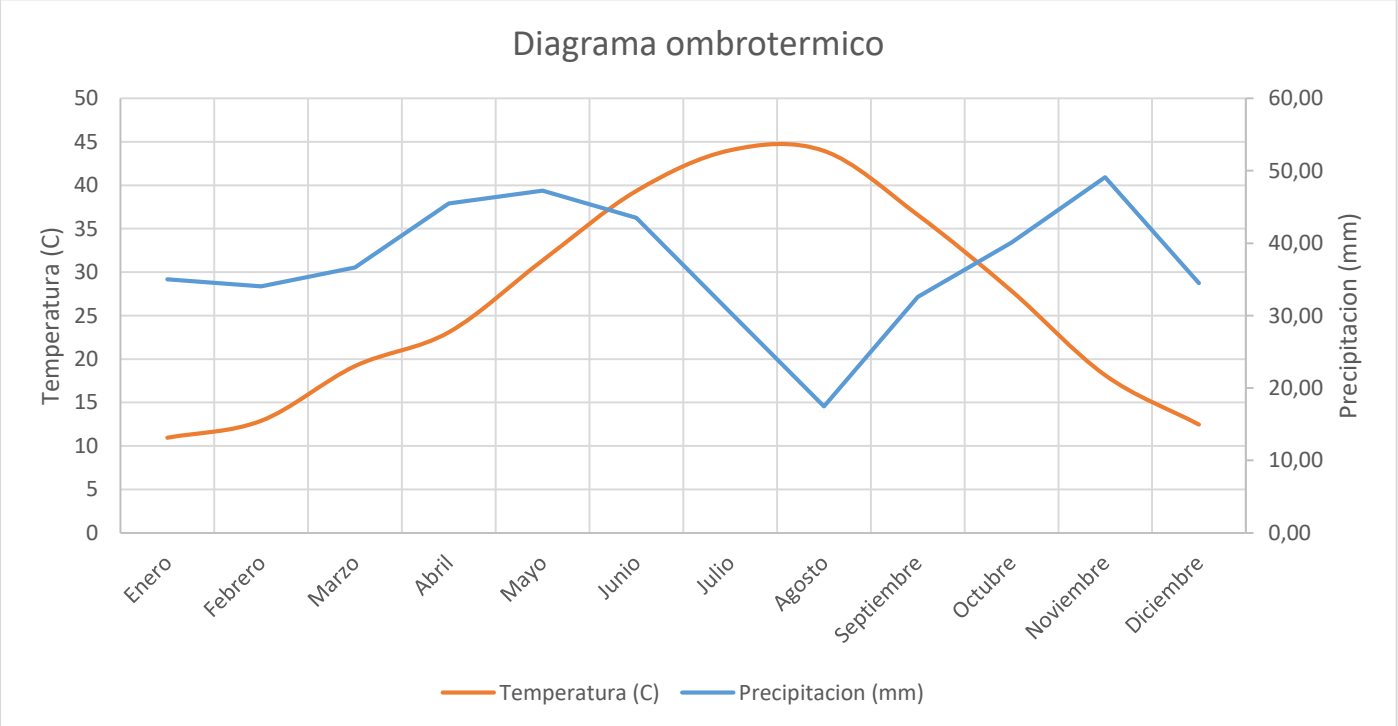
Según el valor obtenido, nos encontramos en un clima continental-subcontinental.

11.5. DIAGRAMA OMBROTÉRMICO

El diagrama ombrotérmico es un gráfico que representa la precipitación frente a la temperatura (representada por el doble de su valor) en cada mes.

Se representa los meses sequia para el cultivo, en los cuales deberemos suplir las necesidades hídricas con un sistema de riego, que son en los que la temperature esta por encima de la precipitacion.

	TEMPERATURAS Y PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Tª C	5.47	6.44	9.59	11.54	15.67	19.67	22.01	21,.8	18.30	13.93	9,07	6,23
P mm	34.99	34.04	36.64	45.50	47.28	43.38	30.45	17.45	32.60	40.12	49,13	34,49
2*Tª	10.93	12.88	19.18	23.07	31.34	39.34	44.03	43.97	36.60	27.86	18,14	12,45



Como se ve en el grafico se observa solo un period de sequia, comprendido entre finales de junio hasta finales de septiembre.

12. CÁLCULO DE LA ETP. FICHA HÍDRICA

Se define ETP (evapotranspiración potencial) como: "Cantidad de agua que perderá una superficie completamente cubierta de vegetación en crecimiento activo, si en todo momento existe en el suelo humedad suficiente para su uso máximo por las plantas".

Los datos meteorológicos a utilizar en el cálculo de la ETP son temperatura e iluminación. A partir de las temperaturas mensuales, se determina la denominada evapotranspiración sin ajustar (e), que corresponde a valores calculados para meses ficticios de 30 días y 12 horas de insolación diaria.

El valor de "e"

$$e = 1.6 * \left(\frac{10 * T}{I}\right)^{a}$$

Para:

T = Temperatura media mensual

I= Índice térmico de la zona

a= $0{,}675 \cdot I^3 \cdot 10^{-6} - 0{,}771 \cdot I^2 \cdot 10^{-4} + 0{,}01792 \cdot I + 0{,}49239$

El índice térmico de la zona (I), es un valor anual que se obtiene mediante la suma de los doce índices de calor (i) correspondientes a cada uno de los meses del año, calculados por la expresión:

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514} \rightarrow I = \sum_{1}^{12} i$$

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
T (ºC)	5.47	6.44	9.59	11.54	15.67	19.67	22.01	21,.8	18.30	13.93	9,07	6,23
i	1,15	1,47	2,68	3,55	5,64	7,95	9,43	9,29	7,13	4,72	2,46	1,40

Una vez obtenidos los valores de calor mensual "i", se puede calcular el valor de "a" y del índice térmico "I".

I =∑i= 56.86 a= $0{,}675 \cdot 56{,}8^3 \cdot 10^{-6} - 0{,}771 \cdot 56{,}8^2 \cdot 10^{-4} + 0{,}01792 \cdot 56{,}8 + 0{,}49239$

a=1,38

Una vez determinados los valores de "I" y "a", se puede calcular el valor de la evapotranspiración sin ajustar "e". La obtención de la evapotranspiración ajustada o potencial (ETP) se realiza multiplicando los valores de "e" por un coeficiente de corrección (K_C), que tenga en cuenta la duración de la iluminación diaria y los días del mes.

Este coeficiente depende de la latitud de la zona. En este caso la latitud es 42^0.

LATITUD N	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
42º	0,78	0,87	0,98	1,10	1,20	1,25	1,23	1,14	1,03	0,90	0,80	0,75

Resumiendo todo tenemos que:

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
T	5,47	6,44	9,59	11,54	15,67	19,67	22,01	21,8	18,3	13,93	9,07	6,23
i	1,15	1,47	2,68	3,55	5,64	7,95	9,43	9,29	7,13	4,72	2,46	1,40
e (mm)	15,17	19,00	32,91	42,49	64,81	88,70	103,58	102,22	80,29	55,10	30,48	18,15
K_c	0,78	0,87	0,98	1,10	1,20	1,25	1,23	1,14	1,03	0,90	0,80	0,75
ETP	11,83	16,53	32,26	46,74	77,78	110,87	127,41	116,53	82,70	49,59	24,38	13,61

A continuación se realiza una tabla con todos los datos para el balance del agua del suelo con las precipitaciones medias mensuales (P), ETP, reservas de agua en el suelo (R), variación en la reserva de agua (VR), evapotranspiración real mensual ETR y déficits y excesos mensuales de agua (D) y (E).

Se confecciona una tabla con los datos obtenidos:

-T: Temperatura media mensual.
-2T: Temperatura media mensual multiplicada por 2.
-P: Precipitación en mm.
-E.T.P.: Evapotranspiración Potencial.
-Ri: Reserva mensual en mm. Para calcular la reserva:

Si P<2T Ri = 0

Si P>2T Ri = Ri-1 + Pi – E.T.P.

-V.R.: Variación de la reserva.

V.R. = P – E.T.P.

-E.T.A.: Evapotranspiración Real.

Si Pi + Ri-1 ≥ E.T.Pi E.T.Ai = E.T.Pi

Si Pi + Ri-1 < E.T.Pi E.T.Ai = Pi + Ri-1

-D: Déficit de agua.

Di = E.T.Pi – E.T.Ai

-E: Exceso de agua.

Ei = Pi – E.T.Pi –V.Ri

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOT
T	5,47	6,44	9,59	11,54	15,67	19,67	22,01	21,8	18,3	13,93	9,07	6,23	
2T	10,94	12,88	19,18	23,08	31,34	39,34	44,02	43,6	36,6	27,86	18,14	12,46	
P (mm)	34,99	34,04	36,64	45,50	47,28	43,48	30,45	17,45	32,60	40,12	49,13	34,49	446,17
ETP	11,83	16,53	32,26	46,74	77,78	110,87	127,41	116,53	82,70	49,59	24,38	13,61	710,22
Ri	68,79	86,30	90,68	89,44	58,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,75	45,63	
VR	23,16	17,51	4,38	-1,24	-30,50	-67,39	-96,95	-99,08	-50,10	-9,47	24,75	20,88	
P+R-1	80,62	102,83	122,94	136,19	136,72	102,43	30,45	17,45	32,60	40,12	49,13	103,28	
ETA	11,83	16,53	32,26	46,74	77,78	110,87	30,45	17,45	32,60	40,12	24,38	13,61	454,61
D (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,95	99,08	50,10	9,47	0,00	0,00	255,60
E (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Con la tabla observamos un déficit hídrico en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre, para los que será necesario tener un sistema de riego instalado.

13. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

13.1. ÍNDICE DE THORNTHWAITE

13.1.1. ÍNDICE DE HUMEDAD

Thornthwaite, con sus índices de exceso (I_E) y déficit hidrico (I_D) determina el tipo de clima en húmedo o seco. A medida que varía el suministro de agua de lluvia, respecto a la evapotranspiración potencial, el clima será más árido, o más seco.

Las ecuaciones son las siguientes:

$$I_D = \frac{D}{ETP} * 100 = \frac{255.60}{710.22} * 100 = 35.98\ \%$$

$$I_E = \frac{E}{ETP} * 100 = \frac{0}{710.22} * 100 = 0\ \%$$

Para:

D = Déficit anual en mm.

E = Exceso anual en mm.

El índice de humedad de Thornthwaite se determina por la expresión:

$I_H = I_E - (0.6 * I_D) = 0 - (0.6 * 35.98) = -21.59$

I_h	Tipo climático	Sigla
$I_h > 100$	Perhúmedo	A
$100 > I_h > 80$	Húmedo	B_4
$80 > I_h > 60$		B_3
$60 > I_h > 40$		B_2
$40 > I_h > 20$		B_1
$20 > I_h > 0$	Subhúmedo	C_2
$0 > I_h > -20$	Seco-subhúmedo	C_1
$-20 > I_h > -40$	Semiárido	D
$I_h < -40$	Árido	E

Estamos en una zona de tipo climático semiárido.

13.1.2. ÍNDICE DE EFICACIA TÉRMICA

Determinado en la ETP anual, que en nuestro caso es 710.22 mm, como índice de eficacia térmica

ÍNDICE DE EFICACIA TÉRMICA	SIGLA	TIPO CLIMÁTICO
< 142	E´	Glacial
142-285	D´	Tundra
285-427	C'_1	Primer microtérmico
427-570	C'_2	Segundo microtérmico
570-712	B'_1	Primer mesotérmico
712-855	B'_2	Segundo mesotérmico
855-997	B'_3	Tercer mesotérmico
997-1140	B'_4	Cuarto mesotérmico
>1140	A´	Megatérmico

Con la tabla nos encontramos en el tipo climático de Primer mesotérmico o B'_1.

13.1.3. DETERMINACIÓN DE LA VARIACIÓN ESTACIONAL DE HUMEDAD

Determina en los climas húmedos si hay una estación seca y en los secos si hay una estación húmeda.

En este criterio se analizan los índices I_D e I_E, según el clima sea húmedo o seco, en este caso se utiliza $I_{E.}$ que es de 0%.

ÍNDICE DE EXCESO (I_E)	SIGLA	SUBDIVISIÓN CLIMÁTICA
0-10	d	Pequeño o ningún exceso de agua
10-20	s	Exceso moderado de agua en invierno
10-20	w	Exceso moderado de agua en verano
> 20	s_2	Gran exceso de agua en invierno
> 20	w_2	Gran exceso de agua en verano

La subdivisión climática es de Pequeño o ningún exceso de agua o “d”.

13.1.4. CONCENTRACIÓN EN VERANO DE LA EFICACIA TÉRMICA

Este criterio relaciona la ETP en porcentaje correspondiente a los meses de verano con la ETP total anual media.

ETP junio = 110.87 mm.

ETP julio = 127.41 mm.

ETP agost = 116.53 mm.

ETP septiembre = 82.7 mm.

ETP $_{verano}$ =1/3 ETP jun + ETP jul + ETP ago + 2/3 ETP sep = 335.97 mm
ETP_{anual}= 710.22 mm

Formula de la concentración en verano:

$$C_V = \frac{ETP_{verano}}{ETP_{amual}} * 100 = \frac{335.97}{710.22} * 100 = 47.31$$

Tipos de concentración en verano de la eficacia térmica:

CONCENTRACIÓN EN VERANO DE LA EFICACIA TÉRMICA	< 48	48.0-51.9	51.9-56	56.3-61.6	61.6-68	68-76.3	76.3-88	> 88
Sigla	a´	b_4´	b_3´	b_2´	b_1´	c_2´	c_1´	d´
Tipo climático	Baja concentración	Moderada concentración				Alta concentración		Muy alta concentración

El indice está por debajo de 48, nos indica una baja concentración en verano.

13.2. CLASIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA DE UNESCO – FAO

Para esta clasificación los elementos meteorológicos que se tiene en cuenta son la temperatura media, precipitación, número de días de lluvia, humedad relativa, niebla y rocío.

La primera división en la clasificación está basada en la temperatura media mensual, distinguiéndose tres grupos.

· Grupo 1: climas templados, templado-cálidos y cálidos. La temperatura media del mes más frio es superior a 0°C.

· Grupo 2: climas templado-fríos y fríos. La temperatura media de algunos meses es inferior a 0°C.

· Grupo 3: climas glaciares. La temperatura media de todos los meses del año es inferior a 0°C.

ANEJO 1: CLIMA

La zona para la que se ha diseñado este proyecto, corresponde al GRUPO 1 en el que todas las medias mensuales son superiores a 0 °C. A su vez este grupo 1 se divide en función del valor anual de la temperatura media:

Valor T media (ºC)	Tipo de clima
T > 15	Clima cálido
15 > T > 10	Clima templado – cálido
10 > T > 0	Clima templado

Como la temperatura media anual tiene un valor de 13,3 ^{0}C, el clima de este grupo 1 es templado – calido.

En una segunda clasificación se caracteriza el invierno, con la temperatura media de las mínimas del mes más frio.

VALOR tm (^{0}C)	INTERPRETACIÓN
tm ≥ 11	Sin invierno
11 > tm ≥ 7	Invierno cálido
7 > tm ≥ 3	Invierno suave
3 > tm ≥ -1	Invierno moderado
-1 > tm ≥ -5	Invierno frio
tm< -5	Invierno muy frio

Según los datos obtenidos en apartados anteriores, el mes más frio es enero, febrero con temperatura media de las mínimas entorno a los -1.5^{0}C. A la vista de la tabla se puede decir que nos encontramos en un invierno frío.

13.3. CLASIFICACIÓN AGROCLIMÁTICA DE PAPADAKIS

Papadakis considera que las características principales de un clima desde el punto de vista de la ecología de los cultivos, son: rigor invernal (tipo invierno), calor estival (tipo verano), aridez y su variación estacional. Utiliza preferentemente valores extremos de la temperatura, que son más representativos para delimitar y definir zonas aptas para determinados cultivos. Emplea la temperatura media de las máximas y de las mínimas, la temperatura media de las mínimas absolutas y la precipitación mensual.

13.3.1. TIPOS DE INVIERNO

Los diferentes tipos de inviernos, según sus límites térmicos:

Tipo de invierno	Temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío (º C)	Temperatura media de las mínimas del mes más frío (º C)	Temperatura media de las máximas del mes más frío (º C)
ECUATORIAL			
Ec. Tropical	> 7	> 18	-
Tp (cálido)	> 7	13-18	> 21
tP (medio)	> 7	8-13	> 21
tp (fresco)	> 7	-	< 21
CITRUS			
Ct (tropical)	7 a –2.5	> 8	> 21
Ci (citrus)	7 a –2.5	-	10 a 21
AVENA			
Av (cálido)	-2.5 a -10	> -4	> 10
av (fresco)	> -10	-	5 a 10
TRITICUM			
Tv (trigo-avena)	-10 a –29	-	5
Ti (cálido)	> -29	-	0 a 5
Ti (fresco)	> -29	-	< 0
PRIMAVERA			
Pr	< -29	-	> -17.8
Pr	< -29	-	< -17.8

- Temperatura mínima media del mes más frío: -1.5 C
- Temperatura mínima extrema media del mes más frío: -5.2 C
- Temperatura máxima media del mes más frío: 9.7 C

Nuestra zona tiene un invierno de avena.

13.3.2. TIPO DE VERANO

Los tipos de verano vienen determinados por los límites térmicos y

por la estación libre de heladas, se establece la siguiente clasificación:

Tipo de verano	Duración de la estación libre de heladas (meses)	Media de la temperatura media de las máximas de los meses más cálidos	Media de las temperaturas máximas del mes más cálido (º C)	Media de las temperaturas mínimas del mes más cálido (º C)	Media de las medias de las T^{ras} mínimas de los dos meses más cálidos (º C)
ALGODÓN					
G (más cálido)	Mínima > 4.5	> 25, n = 6	> 33.5		
G (menos «)	Mínima > 4.5	> 25, n = 6	< 33.5	> 20	
CAFETO					
C	Mínima > 12	> 21, n = 6	< 33.5	< 20	
ARROZ					
O	Mínima > 4	21 a 25, n = 6			
MAÍZ					
M	Disponible>4.5	> 21, n = 6			
TRIGO					
T (más cálido)	Disponible>4.5	< 21, n = 6			
T (menos «)	Disponible >2.5 a 4.5	> 17, n = 4			
POLAR					
P (cálido)	Disponible<2.5	> 10, n = 4			> 5
P (frío, tundra)	Disponible<2.5	> 6, n = 2			
FRÍGIDO					
F(desertico-subglacial		< 6, n = 2	> 0		
F (helada)			< 0		
ANDINO-ALPINO					
A(alplino bajo)	Disponible<2.5 media<1	> 10, n = 4			
A(alpino alto)	Media < 1	> 10, n = 4			

Los datos en esta zona, son los siguientes:
- Duración de la estación disponible libre de heladas: 194 dias, 6.5 meses.
- Media de las temperaturas máximas medias de los meses cálidos: 25.7C.

Por lo tanto, según el cuadro, el verano es tipo maíz.

13.3.3. REGÍMENES DE HUMEDAD

El coeficiente de humedad se determina por el criterio establecido por Thornthwaite en los balances de humedad.

El coeficiente de humedad anual:

$$I_H = \frac{P}{ETP} = \frac{446.17}{710.22} = 0.63$$

SIGLA	CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA	I_h
D	Desértico	< 0.09
XX	Polixerifítico	0.09 - 0.22
X_S	Xerofítico seco	0.22 – 0.44
X_h	Xerofítico húmedo	0.44 – 0.66
M_S	Mesofítico seco	0.66 – 0.88
M_h	Mesofítico húmedo	0.88 – 1.32
H	Higrofítico	1.32 – 2.64
HH	Poligrofítico	>2.64

Nos encontramos en un clima Xerofitico húmedo, con índice de humedad I_h=0.63,

El régimen estacional de humedad se caracteriza por los siguientes criterios:

- Un mes es húmedo cuando el coeficiente de humedad corregido (lluvia + reserva del suelo) es mayor que 100 (febrero, marzo, abril, mayo, junio y diciembre).
- Un mes es seco cuando el coeficiente de humedad no corregido (sólo lluvia) es menor de 50 (julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre).
- Un mes es intermedio cuando el coeficiente de humedad no corregido varía entre 50 y 100 (enero).

Tipos climáticos según el régimen de humedad:

Regímenes fundamentales	
HU, Hu (húmedo)	No hay ningún mes seco. Índice de humedad anual mayor de 100. L_a (agua de lavado) mayor del 20% de la ETP anual.
ME, Me, me (mediterráneo)	Ni húmedo ni desértico; P invernal > P estival. Si el verano es G, julio deberá ser seco. Latitud mayor que 20º, en caso contrario monzónico.
MO, Mo, mo (monzónico)	Ni húmedo ni desértico. Índices de humedad julio-agosto > abril-mayo. Julio-agosto deberán ser húmedos si lo son dos meses de invierno. En caso contrario, el régimen es de estepa o isohigro-semiárido.
St (estepario)	Ni mediterráneo, ni monzónico, ni húmedo. Primavera no seca (la precipitación combinada de los 3 meses de primavera cubre más de la ETP correspondiente). Latitud mayor de 20º, en caso contrario el régimen es monzónico.
da, de, di, do (desértico)	Todos los meses con temperaturas medias de las máximas mayores de 15º son secos. Índice anual de humedad menor de 0.22.
si (isohigro-semiárido)	Demasiado seco para estepario; demasiado húmedo para desértico. Ni mediterráneo ni monzónico.

Con los resultados anteriores nos encontarmos en un clima MEDITERRÁNEO.

14. CONCLUSIONES

Despues del análisis de los factores climáticos se pueden sacar varias conclusiones.

Es necesario analizar varios índices y factores debidoa a que cada estudio esta realizado para unas zonas concretas y con uno solo no se tendría toda la información necesaria.

Las horas de frio para el cultivo se cumplen.

No tiene temperaturas criticas que le peudan afectar negativamente.

Puede tener algún problama con las heladas por lol que se contartara un seguro antiheladas.

Es necesario la instalación de un sistema de riego ya que la precipitación media es de 446 mm al año, mientras que la ETP es de 710.22 mm. Tambien se localiza un periodo de sequia entre los mese de junio y septiembre.

Para el granizo que puede haber durante el año, aunque nosea muy frecuente, se contartara un seguro antigranizo.

El viento con una velocidad media de 12 km/h y del WNW no será un factor de importancia ni para la polinización ni para la caída de frutos.

CUADROS CLIMÁTICOS

Heladas

AÑO	Tª 1ª Helada	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	Tªultª Helada
1977	-2,2	20	11	1978	16	4	-2
1978	-2,8	23	11	1979	19	3	-1,8
1979	-8,4	29	11	1980	10	4	-0,2
1980	0	20	10	1981	27	4	-1,2
1981	-4,8	11	11	1982	25	3	-1,4
1982	-2,2	25	11	1983	15	4	-0,4
1983	-2,2	26	10	1984	17	5	-0,4
1984	-3,2	28	11	1985	29	3	-2,8
1985	-5,2	29	11	1986	14	4	-3,4
1986	-3,4	28	11	1987	15	3	-2
1987	-0,2	16	11	1988	3	3	-4,6
1988	-0,6	22	10	1989	4	4	-2
1989	-1,6	10	11	1990	4	4	-0,2
1990	-2,4	5	11	1991	4	4	-3,4
1991	-3,2	23	10	1992	14	4	-1,8
1992	-3	22	10	1993	13	4	-1,4
1993	-7,2	17	11	1994	16	4	-2,6
1994	-4,6	29	12	1995	14	5	-0,2
1995	-3,8	7	11	1996	4	4	-4,4
1996	-3	31	10	1997	1	4	-0,4
1997	-1,6	23	11	1998	11	4	-4,4
1998	-4	22	11	1999	16	4	-5,6
1999	-2,6	4	11	2000	7	4	-3,8
2000	-2,4	10	11	2001	1	5	-1
2001	-2	21	11	2002	5	4	-2,4
2002	-1,2	27	11	2003	8	4	-1,4
2003	-1,2	25	10	2004	8	4	-1,2
2004	-4	18	11	2005	4	4	-1,8
2005	-2,6	28	11	2006	5	3	-1,6
2006	-3,6	30	11	2007	2	5	-0,1
2007	-5.3	16	11	2008	31	3	-0.9
2008	-1.5	5	10	2009	18	4	-1
2009	-1.4	18	10	2010	7	5	-2.9
2010	-3.4	21	10	2011	23	2	-0.5
2011	-0.9	21	10	2012	7	4	-3
2012	-2.2	29	10	2013	28	4	-0.3
2013	-1.1	12	10	2014	26	2	-0.5
2014	-1.5	8	11	2015	7	4	-0.9
2015	-2.2	16	10	2016	29	4	-2.1
2016	-0.7	11	10	2017	1	5	-1.1

ANEJO 1: CLIMA

Temperaturas

AÑO	MES	T MÁX	T MIN	Tmed MIN	Tmed MAX	Tmed MES
1977	1	12,4	-4	-6	8,6	6,6
1977	2	17,2	1	-1	13,4	11,4
1977	3	22,6	0	-2	16,1	14,1
1977	4	26	0,6	-1,4	16,8	14,8
1977	5	25,6	3,2	1,2	18	16
1977	6	27,2	7,8	5,8	22,7	20,7
1977	7	31	9,4	7,4	24,9	22,9
1977	8	32,2	7,4	5,4	25,9	23,9
1977	9	31,6	4,6	2,6	25,6	23,6
1977	10	23,8	5,2	3,2	19,2	17,2
1977	11	19,6	-0,2	-2,2	13,3	11,3
1977	12	15,2	-1,2	-3,2	10,6	8,6
1978	1	11,4	-1	-3	7,7	5,7
1978	2	19,2	-1,6	-3,6	12,5	10,5
1978	3	23	1,6	-0,4	15,6	13,6
1978	4	19,4	0	-2	14,5	12,5
1978	5	24	3,8	1,8	18,2	16,2
1978	6	28,8	7	5	22,2	20,2
1978	7	37,5	9	7	28,8	26,8
1978	8	33,2	9	7	29,3	27,3
1978	9	31,2	8,6	6,6	26,8	24,8
1978	10	22,2	3,2	1,2	18,6	16,6
1978	11	16,4	-0,8	-2,8	12,8	10,8
1978	12	19,2	-6,4	-8,4	11,3	9,3
1979	1	11,8	-1,6	-3,6	9,7	7,7
1979	2	18	-2,2	-4,2	10,9	8,9
1979	3	18,2	0,2	-1,8	13,6	11,6
1979	4	18	2,2	0,2	14,1	12,1
1979	5	27,6	2,2	0,2	20,8	18,8
1979	6	29,6	9,4	7,4	24,3	22,3
1979	7	36	11,2	9,2	29,1	27,1
1979	8	33,6	10,4	8,4	27,1	25,1
1979	9	29,6	7	5	25	23
1979	10	29	4,6	2,6	18,9	16,9
1979	11	20	-6,4	-8,4	13,3	11,3
1979	12	16,4	-1,8	-3,8	9,6	7,6
1980	1	15,4	-2,6	-4,6	8,9	6,9
1980	2	16,2	-1	-3	12,9	10,9
1980	3	21,8	-2	-4	13,3	11,3
1980	4	22,2	1,8	-0,2	14	12
1980	5	22,8	5,8	3,8	17,3	15,3
1980	6	31	8,2	6,2	21,9	19,9
1980	7	33,6	9,6	7,6	27,1	25,1
1980	8	34,4	13	11	30	28
1980	9	29,8	10	8	27,4	25,4
1980	10	27	2	0	18,2	16,2
1980	11	17	-1,6	-3,6	10,9	8,9
1980	12	12,6	-6,2	-8,2	8,5	6,5
1981	1	13,8	-1,2	-3,2	9,7	7,7
1981	2	12,2	-3	-5	10,1	8,1

1981	3	24	-1	-3	16,9	14,9
1981	4	21,6	0,8	-1,2	16,5	14,5
1981	5	25,8	4,4	2,4	20,3	18,3
1981	6	34,4	6,6	4,6	26,7	24,7
1981	7	36,2	10,2	8,2	27,3	25,3
1981	8	32,6	11,2	9,2	28,8	26,8
1981	9	31	5,4	3,4	26,2	24,2
1981	10	26,2	3	1	20,7	18,7
1981	11	22	-2,8	-4,8	16,5	14,5
1981	12	16,4	-1,8	-3,8	12,1	10,1
1982	1	15,2	2	0	11,7	9,7
1982	2	15,2	-2,2	-4,2	10,7	8,7
1982	3	18,6	0,6	-1,4	14,1	12,1
1982	4	22,4	2,2	0,2	17,9	15,9
1982	5	26,2	2,6	0,6	21,7	19,7
1982	6	33,4	11	9	27,3	25,3
1982	7	40,8	10,2	8,2	30,4	28,4
1982	8	33,4	10	8	27	25
1982	9	27,6	7,2	5,2	25,1	23,1
1982	10	22,6	2,4	0,4	17,8	15,8
1982	11	18,2	-0,2	-2,2	12,3	10,3
1982	12	14,8	0	-2	10	8
1983	1	15	-4,8	-6,8	10	8
1983	2	14	-7	-9	9,2	7,2
1983	3	21,4	0,2	-1,8	14,9	12,9
1983	4	22	1,6	-0,4	16,7	14,7
1983	5	25	4	2	19	17
1983	6	34	8,8	6,8	26,8	24,8
1983	7	37,2	12	10	31,6	29,6
1983	8	30,8	12	10	26,2	24,2
1983	9	34,6	7,6	5,6	26,8	24,8
1983	10	27,8	-0,2	-2,2	21,3	19,3
1983	11	20	2,8	0,8	15,3	13,3
1983	12	16	-2,8	-4,8	11,4	9,4
1984	1	15,4	-1,2	-3,2	10	8
1984	2	15	-2,6	-4,6	9,9	7,9
1984	3	14,8	-0,6	-2,6	12,1	10,1
1984	4	25,8	2,4	0,4	19,3	17,3
1984	5	21,8	1,6	-0,4	15,2	13,2
1984	6	31	6,2	4,2	24,8	22,8
1984	7	35	11,2	9,2	30,7	28,7
1984	8	32,8	11	9	26,9	24,9
1984	9	34,4	5,6	3,6	23,5	21,5
1984	10	22,4	5,2	3,2	19,4	17,4
1984	11	18	-1,2	-3,2	13,6	11,6
1984	12	12,6	0,4	-1,6	9,1	7,1
1985	1	13,2	-7	-9	6,4	4,4
1985	2	17,2	-1,4	-3,4	13,5	11,5
1985	3	20,6	-0,8	-2,8	12,6	10,6
1985	4	25	4,2	2,2	18,9	16,9
1985	5	26	3,6	1,6	18,8	16,8
1985	6	32,8	7,6	5,6	26	24
1985	7	35,4	11,8	9,8	30,4	28,4
1985	8	34,4	8,2	6,2	29,6	27,6

1985	9	31,4	9,4	7,4	29	27
1985	10	28,2	3,2	1,2	21,8	19,8
1985	11	22,8	-3,2	-5,2	11,5	9,5
1985	12	17,4	-3,2	-5,2	10,6	8,6
1986	1	12	0,6	-1,4	10,1	8,1
1986	2	17	-4,2	-6,2	9,7	7,7
1986	3	20	0	-2	14,9	12,9
1986	4	19	-1,4	-3,4	12,6	10,6
1986	5	30,2	3	1	24,2	22,2
1986	6	35,6	6,8	4,8	26	24
1986	7	34,6	11,6	9,6	29	27
1986	8	33,8	6,2	4,2	28,3	26,3
1986	9	31	9,6	7,6	25,3	23,3
1986	10	25,8	3,6	1,6	21,1	19,1
1986	11	16,6	-1,4	-3,4	13,8	11,8
1986	12	12,4	-1,6	-3,6	8,9	6,9
1987	1	13,2	-4,2	-6,2	7,1	5,1
1987	2	17,6	-1,8	-3,8	10,6	8,6
1987	3	19,8	0	-2	14,6	12,6
1987	4	24,4	2,4	0,4	19,4	17,4
1987	5	28	5,2	3,2	19,9	17,9
1987	6	34	5	3	26,3	24,3
1987	7	34,2	10,2	8,2	27,2	25,2
1987	8	38,4	11,4	9,4	31,9	29,9
1987	9	35,4	9,6	7,6	29,4	27,4
1987	10	22,4	2,2	0,2	19,1	17,1
1987	11	18,4	1,8	-0,2	13,5	11,5
1987	12	16,6	-2,2	-4,2	10,7	8,7
1988	1	14,2	-0,2	-2,2	11,7	9,7
1988	2	14,8	-0,4	-2,4	11,4	9,4
1988	3	21	-2,6	-4,6	15,6	13,6
1988	4	19,8	3,8	1,8	16,4	14,4
1988	5	23,4	6	4	20,6	18,6
1988	6	29	7,4	5,4	22,2	20,2
1988	7	33,2	9,4	7,4	27,9	25,9
1988	8	34,4	8,2	6,2	28,9	26,9
1988	9	37	7,8	5,8	26,3	24,3
1988	10	25,4	1,4	-0,6	21,4	19,4
1988	11	17,6	-8,2	-10,2	14,2	12,2
1988	12	12,8	-2,8	-4,8	9,8	7,8
1989	1	13	-7,8	-9,8	8,4	6,4
1989	2	19,6	-5	-7	14,5	12,5
1989	3	23,8	0,4	-1,6	18,1	16,1
1989	4	20,2	0	-2	15,2	13,2
1989	5	28,6	5,8	3,8	24,2	22,2
1989	6	33,2	5,6	3,6	28,1	26,1
1989	7	37	12,6	10,6	31,2	29,2
1989	8	32,4	11,6	9,6	30,4	28,4
1989	9	30,4	8,2	6,2	25,3	23,3
1989	10	25,4	2,2	0,2	21,7	19,7
1989	11	20,4	0,4	-1,6	15,1	13,1
1989	12	19,4	-2,2	-4,2	12,6	10,6
1990	1	15	-4	-6	10,2	8,2
1990	2	18,6	-2	-4	16,6	14,6

1990	3	25,2	-7,2	-9,2	17,5	15,5
1990	4	22,8	1,8	-0,2	15,9	13,9
1990	5	28	5,8	3,8	25	23
1990	6	32,6	8,8	6,8	26,5	24,5
1990	7	37,4	10,2	8,2	32,2	30,2
1990	8	36,8	11,4	9,4	31,2	29,2
1990	9	31,2	10,8	8,8	27,8	25,8
1990	10	24,6	4,8	2,8	20,4	18,4
1990	11	19,8	-0,4	-2,4	13,6	11,6
1990	12	10,4	-7	-9	7,1	5,1
1991	1	14,2	-5,8	-7,8	9	7
1991	2	17,2	-6,2	-8,2	10,6	8,6
1991	3	21,8	3,4	1,4	15,8	13,8
1991	4	22,4	-1,4	-3,4	15,7	13,7
1991	5	28	4,6	2,6	18,9	16,9
1991	6	35,4	4,8	2,8	26,7	24,7
1991	7	36,6	7,2	5,2	31	29
1991	8	38,4	14,2	12,2	34,2	32,2
1991	9	32,6	6,6	4,6	28	26
1991	10	21,6	-1,2	-3,2	17,2	15,2
1991	11	16,4	-2,2	-4,2	12,7	10,7
1991	12	15,4	-4,4	-6,4	10,8	8,8
1992	1	13,8	-6,6	-8,6	6,8	4,8
1992	2	15	-6,2	-8,2	12,5	10,5
1992	3	25,2	-2	-4	15,4	13,4
1992	4	26,4	0,2	-1,8	18,3	16,3
1992	5	31	6	4	24,5	22,5
1992	6	28,8	5,2	3,2	21,6	19,6
1992	7	35	10,4	8,4	29,2	27,2
1992	8	34,2	10,2	8,2	31,1	29,1
1992	9	28,8	7,4	5,4	25,2	23,2
1992	10	22,5	-1	-3	15,7	13,7
1992	11	19,2	-2,6	-4,6	14,9	12,9
1992	12	13,4	-2,2	-4,2	10,2	8,2
1993	1	14,2	-6	-8	9,9	7,9
1993	2	14	-5,4	-7,4	10,3	8,3
1993	3	22,2	-1,8	-3,8	15,5	13,5
1993	4	26	0,6	-1,4	18,3	16,3
1993	5	27,6	3	1	21,5	19,5
1993	6	32,2	7,8	5,8	26,9	24,9
1993	7	36,8	9,6	7,6	28,1	26,1
1993	8	37,8	7,2	5,2	30,6	28,6
1993	9	30	3	1	23,4	21,4
1993	10	21,4	2,8	0,8	16,6	14,6
1993	11	18	-5,2	-7,2	12,7	10,7
1993	12	15,2	-3	-5	12,2	10,2
1994	1	15,8	-5,8	-7,8	11,4	9,4
1994	2	17,6	-4	-6	13,3	11,3
1994	3	24,4	-0,8	-2,8	18,9	16,9
1994	4	28,6	-0,6	-2,6	16,5	14,5
1994	5	33,8	4,2	2,2	23,6	21,6
1994	6	36,2	8,8	6,8	27,9	25,9
1994	7	36,6	13,2	11,2	33,4	31,4
1994	8	37,2	13,2	11,2	31,1	29,1

1994	9	31,4	7	5	23,5	21,5
1994	10	22	2,8	0,8	18,9	16,9
1994	11	18,4	2,4	0,4	15,1	13,1
1994	12	18	-2,6	-4,6	11	9
1995	1	16,8	-3,6	-5,6	11,8	9,8
1995	2	19,2	-2	-4	14,5	12,5
1995	3	21,6	-3	-5	15,8	13,8
1995	4	23,2	-0,8	-2,8	19,7	17,7
1995	5	29,2	1,8	-0,2	23,9	21,9
1995	6	31,6	7,8	5,8	26,7	24,7
1995	7	38	12,8	10,8	31,9	29,9
1995	8	35,8	10,4	8,4	29,9	27,9
1995	9	29,2	8	6	23	21
1995	10	27,6	3,8	1,8	23,5	21,5
1995	11	21,2	-1,8	-3,8	15,6	13,6
1995	12	15,4	-2,6	-4,6	9,5	7,5
1996	1	14,6	-0,2	-2,2	11,3	9,3
1996	2	15,8	-2,8	-4,8	10,8	8,8
1996	3	19,4	-4,2	-6,2	14,8	12,8
1996	4	22,6	-2,4	-4,4	18,3	16,3
1996	5	31,4	2,2	0,2	21,9	19,9
1996	6	32,6	9	7	27,7	25,7
1996	7	35,8	8,6	6,6	29,7	27,7
1996	8	34,8	9,8	7,8	28,2	26,2
1996	9	28,2	7,4	5,4	24,5	22,5
1996	10	27	-1	-3	20,2	18,2
1996	11	25,4	-3,8	-5,8	15,1	13,1
1996	12	13,8	-5,6	-7,6	9,9	7,9
1997	1	14,2	-2,4	-4,4	9,9	7,9
1997	2	17,4	-2,4	-4,4	15,2	13,2
1997	3	24,6	0,6	-1,4	20,2	18,2
1997	4	24	1,6	-0,4	20,3	18,3
1997	5	29,4	3	1	22,8	20,8
1997	6	28,4	8,4	6,4	24,3	22,3
1997	7	32,2	8,4	6,4	26,4	24,4
1997	8	32	10,6	8,6	29,5	27,5
1997	9	30,2	9	7	26,2	24,2
1997	10	27,2	3,4	1,4	22,6	20,6
1997	11	16,8	0,4	-1,6	14,2	12,2
1997	12	13,8	-2,8	-4,8	11	9
1998	1	14,8	-5,6	-7,6	10,9	8,9
1998	2	19	-4,2	-6,2	12,8	10,8
1998	3	21,6	-0,4	-2,4	17,7	15,7
1998	4	26,2	-2,4	-4,4	16,6	14,6
1998	5	25,6	3,4	1,4	21,3	19,3
1998	6	35	8	6	27,3	25,3
1998	7	36,4	10	8	29,4	27,4
1998	8	36,6	9,8	7,8	30,3	28,3
1998	9	31,6	9,4	7,4	24,9	22,9
1998	10	21,2	2,4	0,4	18,2	16,2
1998	11	17,6	-2	-4	13,4	11,4
1998	12	14,6	-5,6	-7,6	9,5	7,5
1999	1	14	-2	-4	9,9	7,9
1999	2	14,8	-1,6	-3,6	10,8	8,8

1999	3	20,4	-0,8	-2,8	15,7	13,7
1999	4	25,4	-3,6	-5,6	18,2	16,2
1999	5	29	5,8	3,8	23,7	21,7
1999	6	31	6,4	4,4	25,4	23,4
1999	7	36	11,6	9,6	30,1	28,1
1999	8	32,6	11,8	9,8	29,9	27,9
1999	9	32,4	8	6	25,8	23,8
1999	10	22,4	3,4	1,4	19,3	17,3
1999	11	17	-0,6	-2,6	10,8	8,8
1999	12	17,8	-2,8	-4,8	10,1	8,1
2000	1	14,8	-5,4	-7,4	8,5	6,5
2000	2	17,6	-2,2	-4,2	14,8	12,8
2000	3	23,2	-3,2	-5,2	16,6	14,6
2000	4	24	-1,8	-3,8	16,9	14,9
2000	5	29	6	4	23,2	21,2
2000	6	33,8	7,8	5,8	28,2	26,2
2000	7	34,6	11	9	29,2	27,2
2000	8	34,8	10,2	8,2	30,3	28,3
2000	9	31,4	5,4	3,4	26,8	24,8
2000	10	24,8	5	3	19,3	17,3
2000	11	17,2	-0,4	-2,4	12,7	10,7
2000	12	18,6	-2,8	-4,8	11,4	9,4
2001	1	14,6	-1,6	-3,6	10,8	8,8
2001	2	17,8	-1,6	-3,6	12,9	10,9
2001	3	25,6	-0,4	-2,4	18,1	16,1
2001	4	23,8	1,6	-0,4	17,6	15,6
2001	5	35,6	1	-1	23,3	21,3
2001	6	38,6	7,6	5,6	29,6	27,6
2001	7	35,6	10,2	8,2	29,8	27,8
2001	8	34,8	12	10	31,2	29,2
2001	9	28	6,8	4,8	24,3	22,3
2001	10	27,6	4,6	2,6	22,3	20,3
2001	11	15,6	0	-2	12,3	10,3
2001	12	13,8	-9,8	-11,8	8,7	6,7
2002	1	16,8	-2	-4	10,9	8,9
2002	2	17	-2,8	-4,8	13,8	11,8
2002	3	25,2	0,6	-1,4	17,7	15,7
2002	4	26,2	-0,4	-2,4	19,2	17,2
2002	5	29,8	5,2	3,2	21	19
2002	6	35,4	7,4	5,4	27,3	25,3
2002	7	34,4	9,6	7,6	28,4	26,4
2002	8	33,4	11	9	27,6	25,6
2002	9	27	5,8	3,8	25,3	23,3
2002	10	24,4	2,4	0,4	20,2	18,2
2002	11	20,4	0,8	-1,2	15,2	13,2
2002	12	15,4	-1,8	-3,8	11,3	9,3
2003	1	15	-4,6	-6,6	9,9	7,9
2003	2	12,2	-5,8	-7,8	9,6	7,6
2003	3	20	-1,2	-3,2	17,2	15,2
2003	4	26,2	0,6	-1,4	18,8	16,8
2003	5	30,8	5,2	3,2	23	21
2003	6	36,8	12,6	10,6	31,2	29,2
2003	7	35,8	10,6	8,6	32,3	30,3
2003	8	38,6	13,8	11,8	34,3	32,3

2003	9	28,4	9,4	7,4	25	23
2003	10	23	0,8	-1,2	17,9	15,9
2003	11	17,4	-0,6	-2,6	14,3	12,3
2003	12	12,2	-0,4	-2,4	10,1	8,1
2004	1	15,8	-5	-7	11,4	9,4
2004	2	15,4	-2,6	-4,6	9,2	7,2
2004	3	19,6	-1,2	-3,2	12,9	10,9
2004	4	23	0,8	-1,2	16,3	14,3
2004	5	25,8	2,8	0,8	21,1	19,1
2004	6	34,8	10	8	29,3	27,3
2004	7	35,2	9,2	7,2	29,8	27,8
2004	8	34,4	11	9	29,9	27,9
2004	9	32,4	7,4	5,4	26,4	24,4
2004	10	27,8	4,5	2,5	21,8	19,8
2004	11	15,2	-2	-4	11,9	9,9
2004	12	12,4	-0,4	-2,4	10,2	8,2
2005	1	12,4	-5,8	-7,8	7,5	5,5
2005	2	14,6	-7	-9	8,7	6,7
2005	3	21,4	-8,8	-10,8	16,2	14,2
2005	4	28,5	0,2	-1,8	18,3	16,3
2005	5	31	6	4	24,2	22,2
2005	6	34,6	9	7	31,4	29,4
2005	7	36,4	11,2	9,2	31,4	29,4
2005	8	34	9,8	7,8	29,3	27,3
2005	9	33,2	4	2	26,1	24,1
2005	10	22,5	6,2	4,2	20,2	18,2
2005	11	16,6	-0,6	-2,6	12,2	10,2
2005	12	16	-7,6	-9,6	8,5	6,5
2006	1	12	-5,6	-7,6	8,5	6,5
2006	2	17,8	-3,4	-5,4	11,8	9,8
2006	3	23,2	0,4	-1,6	16,9	14,9
2006	4	21,4	2	0	19,2	17,2
2006	5	31,6	2,2	0,2	24,5	22,5
2006	6	31,8	6,4	4,4	29,2	27,2
2006	7	36	15	13	33	31
2006	8	30,6	9,6	7,6	27,3	25,3
2006	9	34	9,2	7,2	27,6	25,6
2006	10	27	5,8	3,8	23,4	21,4
2006	11	21,6	-1,6	-3,6	17	15
2006	12	18,1	-5,1	-7,1	9,3	7,3
2007	1	17,3	-5,4	-7,4	11,9	9,9
2007	2	17,7	-1,6	-3,6	14,3	12,3
2007	3	24,4	0	-2	14,6	12,6
2007	4	25,3	3,3	1,3	20	18
2007	5	27,2	1,9	-0,1	22,7	20,7
2007	6	32,1	9,1	7,1	27	25
2007	7	33,6	10,1	8,1	29,8	27,8
2007	8	35,4	10,3	8,3	28,3	26,3
2007	9	29,4	4,7	2,7	25,4	23,4
2007	10	24	1,9	-0,1	20,4	18,4
2007	11	19,1	-3,3	-5,3	14,7	12,7
2007	12	15,3	-8	-10	10,6	8,6
2008	1	18,3	-7,2	0,2	12,6	6,1
2008	2	19,8	-4,4	1,9	13,5	7,5
2008	3	21,7	-1,7	3,5	14,6	8,9
2008	4	-	-	-	-	-

ANEJO 1: CLIMA

2008	5	27,4	2,7	9,8	20,7	14,9
2008	6	33	6,4	12,5	24,9	18,3
2008	7	-	-	-	-	-
2008	8	34,7	8,2	13,6	29,3	21
2008	9	30,5	2,6	10,2	24,4	16,9
2008	10	25,6	-1,4	6,2	18,3	12
2008	11	15,4	-3,6	4	11,8	7,6
2008	12	13,4	-4,4	2,3	8,5	5,2
2009	1	18,3	-4,7	0	8,9	4,1
2009	2	16,8	-3,8	1,2	11,7	6,1
2009	3	24,4	-1,4	2,4	16,4	9
2009	4	26,5	1	4,7	16,7	10,4
2009	5	29,9	3,8	9,1	24,2	16,4
2009	6	35,7	7,2	12,8	28,9	20,7
2009	7	38	9,3	14,5	31,2	22,4
2009	8	36,3	10	15,1	30,8	22,5
2009	9	32,1	5,9	11,8	25,7	18,2
2009	10	29	-2,7	8,4	22	14,7
2009	11	22,3	-2,4	5,2	14,5	9,8
2009	12	16,9	-7,9	0,8	9,5	5
2010	1	14,3	-6,9	0,9	7,8	4,3
2010	2	17,6	-5,4	0,6	9,6	5,2
2010	3	21,2	-4,5	2,4	14,1	8,2
2010	4	29,6	-1,9	5,3	19,6	12,7
2010	5	29,3	-0,9	7,3	19,9	13,8
2010	6	32,6	8,4	12	25,1	18,3
2010	7	36,6	10	15,3	30,6	22,5
2010	8	39,3	8,6	14	29,5	21,5
2010	9	33,2	3,6	11	25,5	18
2010	10	28,9	-1,4	6,6	19,2	12,8
2010	11	21,3	-6,9	3	12,4	7,6
2010	12	18,5	-5,4	0,3	8,8	4,1
2011	1	18	-6,1	1	9,7	5,2
2011	2	19,8	-4,2	1,1	12,5	6,4
2011	3	24	-2,5	3,9	14	8,8
2011	4	29,6	3,4	8,2	21,1	14,2
2011	5	31,6	5,6	9,9	24,3	17,1
2011	6	35,7	8	12,8	25,8	18,9
2011	7	35,3	8,4	13,3	28	20,3
2011	8	39	7,3	15	31,6	22,8
2011	9	34,4	9,1	13,2	28,9	20,3
2011	10	28,9	-0,4	7,1	22,2	14,2
2011	11	19,9	-0,7	7,1	15,3	11,1
2011	12	18,6	-6	2,5	12	6,9
2012	1	17,1	-4,5	2	11,2	6,5
2012	2	19,4	-4,3	-0,1	10,2	4,7
2012	3	25,5	-1,1	2,5	18,2	10
2012	4	23,9	-1	5,3	15,8	10,2
2012	5	33	3,2	9,8	24,3	16,9
2012	6	37,6	7,1	13,2	29,6	21,1
2012	7	39,4	7,8	14	29,9	21,4
2012	8	41,7	9,8	15,4	32,4	23,5
2012	9	33	5,2	12,3	26	18,7
2012	10	29,4	-0,5	8,4	20,1	13,7
2012	11	20	-1,2	4,6	12,8	8,5
2012	12	16,4	-3,2	2	10,8	6,2
2013	1	17,6	-2,3	2	11,5	6,6
2013	2	16,3	-2	2,1	9,7	5,8
2013	3	19,7	-1,9	3,6	13,9	8,5

ANEJO 1: CLIMA

2013	4	26,8	-0,4	4,8	16,9	10,7
2013	5	24,1	-0,5	5,7	17,3	11,4
2013	6	32,9	5,8	10,4	24	17
2013	7	37,4	11,3	15,4	32,2	23,4
2013	8	36,9	10,4	14,4	29,6	21,5
2013	9	31,1	6,9	11,7	26,6	18,6
2013	10	29,4	0,9	8,6	21,9	15,2
2013	11	23,9	-6,4	4,9	13,8	9,2
2013	12	16,3	-5,3	-0,7	9,4	4,3
2014	1	16,4	-3,2	2,8	11,3	7
2014	2	23,4	-5,2	-0,1	13,3	6,4
2014	3	24,5	-3,4	2,9	16,4	9,6
2014	4	28,9	2,4	7,2	21,7	14,1
2014	5	28,3	2,2	7,8	21,9	14,9
2014	6	33,9	6,9	12,2	28,1	20
2014	7	36	10,3	14,2	28,4	20,9
2014	8	35,8	5,7	13,7	29,3	21,2
2014	9	34,8	6,1	13	28	20,1
2014	10	29,7	5,2	9,3	23,9	16,3
2014	11	19,1	-1,4	6	14,8	10,5
2014	12	15,5	-2,3	3,3	10,9	7
2015	1	17,8	-5,7	0,5	10,9	5,3
2015	2	15,9	-5,8	0,8	9,4	5,1
2015	3	25,2	-1,2	4,3	16	9,8
2015	4	25	-0,6	5,7	19,8	12,8
2015	5	31,1	3,7	9,3	23,8	16,5
2015	6	38	9,7	13,1	29,3	20,8
2015	7	37,7	9,5	16,5	32,8	23,9
2015	8	35,7	7,8	14,2	30,3	22,2
2015	9	29,7	4,9	10,1	24,5	17
2015	10	28,2	-0,2	7,6	20,1	13,6
2015	11	23,6	-3	5,8	15,7	10,5
2015	12	16,1	-3	1,4	10,6	6
2016	1	17,5	-2,3	2,8	11,4	7
2016	2	19,6	-3,6	2,1	12,8	7,1
2016	3	24,3	-0,1	3,1	13,6	8,1
2016	4	23,9	-1,6	4,5	17,5	11
2016	5	31,5	2,2	8,8	22,3	15,4
2016	6	35,7	7,5	13,1	28,1	20,2
2016	7	37,9	9,8	15,8	30,6	22,7
2016	8	36	10,5	15,1	31,3	22,8
2016	9	37,9	6,4	12,9	27,8	20,2
2016	10	28,7	1,3	7,9	21,5	14,3
2016	11	23,9	-0,4	4,4	14,2	9,1
2016	12	16,7	-1,2	3,2	10,5	6,6
2017	1	15,7	-6,8	0,6	10,4	5,1
2017	2	20,2	-0,8	2,9	14,4	8,3
2017	3	28,4	0,1	4,5	18,5	11

ANEJO 1: CLIMA

Pluviometria

	Meses												
	Enero	Febr	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septi	Octubre	Novi	Dici	Total
1989	4,8	33,0	6,4	98,6	48,6	7,4	37,2	10,2	10,0	21,0	36,8	21,4	335,4
1990	26,6	6,4	2,0	44,2	40,8	55,0	18,4	12,4	19,0	37,8	31,8	-	294,4
1991	26,6	23,2	31,0	137,8	26,8	20,8	5,6	5,8	67,2	69,4	79,0	6,0	499,2
1992	5,0	8,2	45,6	27,8	38,0	126,6	15,0	29,6	31,2	99,4	7,6	38,8	472,8
1993	3,4	26,8	11,4	69,9	66,8	38,4	2,8	32,6	36,1	38,9	23,8	52,6	403,5
1994	21,6	15,6	14,0	21,8	59,2	25,4	54,6	5,2	47,8	63,0	41,4	42,0	411,6
1995	58,6	29,6	30,4	13,6	28,6	-	6,6	26,2	3,2	1,4	19,8	109,2	327,2
1996	57,6	50,2	31,8	34,2	1,2	13,6	56,0	10,2	31,6	10,4	75,4	3,4	375,6
1997	-	-	0,6	41,8	66,6	77,4	48,0	64,4	24,4	13,0	93,0	61,0	490,2
1998	16,0	24,4	29,4	17,2	-	55,8	15,4	48,2	61,8	21,2	22,4	19,4	331,2
1999	37,0	35,8	31,2	38,2	44,4	21,4	61,2	3,6	49,8	28,4	64,8	52,4	468,2
2000	12,4	5,2	19,8	32,2	56,4	26,6	40,6	12,6	8,8	74,2	84,8	28,8	402,4
2001	86,4	6,4	46,2	19,6	22,6	3,4	85,1	21,2	23,8	38,0	31,2	2,4	386,3
2002	29,0	17,0	4,4	29,8	70,2	73,1	33,6	22,8	11,2	43,4	38,6	68,3	441,4
2003	51,8	62,4	42,9	47,2	66,9	24,2	0,9	31,0	88,6	90,6	47,0	37,5	591,0
2004	66,4	45,7	61,0	78,9	48,6	16,9	45,7	29,2	44,3	33,4	42,9	45,2	558,2
2005	15,8	31,7	4,8	34,3	33,5	28,9	0,0	9,0	18,8	68,5	80,5	33,2	359,1
2006	29,7	38,2	37,8	71,9	24,0	81,6	46,3	5,4	71,4	19,4	36,9	13,1	475,7
2007	18,1	74,4	111,6	88,8	47,7	79,3	5,7	17,2	8,8	36,6	7,0	18,6	513,8
2008	17,0	12,5	58,3	43,2	220,6	56,3	62,4	7,9	40,0	70,5	66,9	78,0	733,5
2009	63,5	22,9	37,5	39,6	38,0	45,6	2,7	15,8	47,8	28,2	60,4	61,8	463,9
2010	37,2	23,4	14,4	31,0	30,2	40,8	32,8	0,0	15,6	33,6	36,0	29,8	324,8
2011	16,6	33,6	30,4	25,2	34,2	68,8	7,8	3,2	39,4	8,3	38,0	14,1	319,5
2012	17,4	9,9	12,6	50,7	36,3	15,6	12,0	11,2	25,8	79,4	56,4	12,4	339,6
2013	67,4	107	108,8	53,4	42,1	57,9	31,6	5,9	38,6	20,8	41,8	18,9	594,0
2014	44,2	24,4	55,6	35,1	40,8	29,0	53,4	10,8	30,0	21,5	88,9	39,8	473,5
2015	43,4	62,7	84,6	21,7	1,2	73,5	52,0	27,6	17,3	36,7	39,4	6,5	466,7
2016	71,2	88,7	61,3	26,4	42,4	10,6	19,3	9,5	0,4	16,0	83,2	16,8	445,9

En los meses de diciembre 1990, enero y febrero 1997 y mayo 1998 la estación no contabilizo esos datos debido a una serie de factores externos y problemas.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

El suelo, constituye la estructura fundamental para el correcto desarrollo de toda planta, ya que es el soporte físico y fuente de todos los nutrientes que la planta extraerá para su desarrollo.

Del análisis se considera: propiedades físicas como la textura que dará lugar a la capacidad de campo y el punto de marchitez, y propiedades químicas como el pH, conductividad, carbonatos totales y caliza activa, materia orgánica, contenido en fósforo, potasio, magnesio y calcio y la capacidad de intercambio catiónico. Conocidos estos datos se comprueban para determinar el tipo de suelo que tenemos con tablas que definen los suelos en función de sus valores, para enmendar si es necesario, la elección del patrón a usar…

El peral es un cultivo que se adapta a diferentes tipos de suelo, y su grado de tolerancia a la caliza puede incrementarse, empleando portainjertos resistentes. Prefiere suelos de textura franca, ni arcillosos ni arenosos. En cuanto a su estructura prefiere suelos profundos sin presencia de grandes conglomerados de roca, que impedirá la exploración radicular. El peral se adapta mejor a suelos que oscilan entre pH ligeramente ácidos y los neutros, si esta injertado sobre membrillero. Si el peral es franco tolera una gama de suelos más amplia sumando a los suelos anteriores los ligeramente básicos.

2. TOMA DE MUESTRAS

La toma de muestras se realizó en octubre de 2016 siguiendo el procedimiento Dirección General de Investigación y Asistencia Agraria.

Para que los resultados del análisis edafológico sean lo más precisos posible, la toma de la muestra debe ser representativa.

1. Para determinar los puntos de muestreo se define un recorrido en zigzag que abarque gran parte de la superficie de la parcela.

2. Se procede ahora a la toma de muestra con una pala y una azada haciendo un hoyo en forma de V de 20 a 30 cm de profundidad, se limpia el fondo y con la pala se extrae una rebanada fina de tierra. De esta rebanada se desprecian los bordes cogiendo solamente la parte central. La tierra se echa a un saco mezclándola con toda la extraída en los demás agujeros.

3. Tras realizar los hoyos para la extracción de suelo se procede a las tomas de subsuelo. Se hace el hoyo hasta 50 cm de profundidad y se descabezan los 30 primeros cm. Se extraen las muestras correspondientes al subsuelo y se mezclan en un saco diferente al del suelo.

4. Una vez tenemos la muestra recogida, se tiende en un plástico, en el que se homogeniza, se desterrona y se eliminan restos vegetales y se va dividiendo en cuatro partes consecutivamente hasta que llega al peso de 1 Kg más o menos, se introducen en dos bolsas y se lleva a analizar al Laboratorio Regional de la Comunidad Autónoma de La Rioja en la Finca “La Grajera”.

ANEJO 2: SUELO

2.1. RESULTADOS DE LA ANALITICA DE SUELO

www.larioja.org

Gobierno de La Rioja

Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente

Agricultura y Ganadería

Ence La Grajera
Carretera de Burgos Km 6
LO 20 Salida 13
26071 Logroño La Rioja
Teléfono 941 291 263
Fax 941 291 727
laagra@larioja.org
www.larioja.org/laboratorio
CIF S 2633001 I
Laboratorio Regional

BOLETIN DE ANALISIS

ENAC ENSAYOS Nº 168/LE399

Los ensayos marcados con (*) no están amparados por la acreditación de ENAC.

Cliente : GUILLERMO APARICIO SOTÉS
NIF : 16613743S
Domicilio : BELCHITE 3 6 D
Población : LOGROÑO
F. Entrega : POR CORREO
T. Análisis : INFORMATIVO
Muestra de : SUELO
Estado m. : Tª AMBIENTE
Origen: COSIN
Tomada el : 25/10/2016
En : ENTRENA
Por : EL CLIENTE

Núm.Boletín: 192453 **Reg. Salida:** 16002019

Nº Muestra: 16013302

Registro muestra : 25/10/2016
Inicio análisis : 25/10/2016
Finalización análisis : 28/11/2016

NºElemen. : 1

Referencia : HOYO

Cantidad : 500 GR.

Ac	Nombre Determinación	Resultado	Incert.	Método
*	ARENA (2 - 0.05 mm)	26.7 %		Difractometria Laser
*	LIMO (0.05 - 0.002 mm.)	51.6 %		Difractometria Laser
	LIMO-SI (0.02 - 0.002 mm)	36.3 %		Difractometria Laser
*	ARCILLA (< 0.002 mm)	21.7 %		Difractometria Laser
*	CARBONATOS (CO3CA)	9.6 %	±0.7	Met/QP/Suelos/3 (Infrarrojos)
*	CALIZA ACTIVA	4.80 %		OXNH4 y Gasometria
	MATERIA ORGANICA OXIDABLE	1.40 %	±0.21	Met/QP/Suelos/2 (Volumetria)
*	pH 1/5 (en agua)	8.2		Potenciometria
*	CONDUCTIVIDAD (25ºC ; 1/5)	0.21 milimhos/cm		Potenciometria
*	CAPACIDAD TOTAL DE CAMBIO	12.0 mEq/100 g de suelo		COHEX Y COLORIMETRIA
*	CALCIO ASIMILABLE	11.4 mEq/100 g de suelo		Cohex e ICP
*	MAGNESIO ASIMILABLE	1.68 mEq/100 g de suelo		Cohex e ICP
*	ALUMINIO	132 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
*	CALCIO	9394 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
*	COBRE	3.63 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
*	FOSFORO	25.6 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
*	HIERRO	179 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
*	MAGNESIO	337 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
*	MANGANESO	149 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
*	PLOMO	6.7 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
*	POTASIO	159 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
*	SODIO	25.0 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
*	SULFATOS	118 p.p.m. SO4		Mehlich 3 e ICP
*	ZINC	1.55 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
*	BORO	3.2 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP

3. ANÁLISIS FÍSICO

Conocer las características físicas del suelo que vamos a utilizar para la plantación ayuda a saber qué tipo de actuaciones son las más adecuadas, tanto de maquinaria como para la aplicación de productos fitosanitarios, y la capacidad de retención del agua.

3.1. TEXTURA

La textura o composición granulométrica del suelo es importante, ya que condiciona el desarrollo del sistema radicular del cultivo, ya que un buen desarrollo produce buena cantidad y calidad de frutos.

Según la clasificación U.S.D.A. los suelos se pueden diferenciar según su tamaño como:

Gravas	> 2mm
Arena	2,00 – 0,02 mm.
Limo	0,02 – 0,002 mm.
Arcilla	< 0,002 mm

A continuación se muestran las principales características de un suelo arenoso, arcilloso, franco y pedregoso.

-suelos arenosos: cuando el contenido de limo y arcilla no sobrepasa el 20%. Los suelos arenosos son suelos sueltos, con poca cohesión, escasa capacidad de retención de agua, debidos principalmente a sus elevados espacios intersticiales, propensos a la desecación; pero como he mencionado anteriormente, debido al elevado número de espacios, el sistema radicular puede penetrarlo fácilmente y son idóneos para el laboreo. Los sistemas radiculares en suelos arenosos tienden a ser muy profundos y poco anchos.

-suelos arcillosos: tienen un contenido en arcilla y limos superior al 50%, lo que los hace más pesados y fuertes, con gran poder de retención de agua y nutrientes. Por lo general drenan mal y por consiguiente son suelos fácilmente encharcables. Poseen una gran capacidad de compactación y por eso son muy difíciles para la exploración del

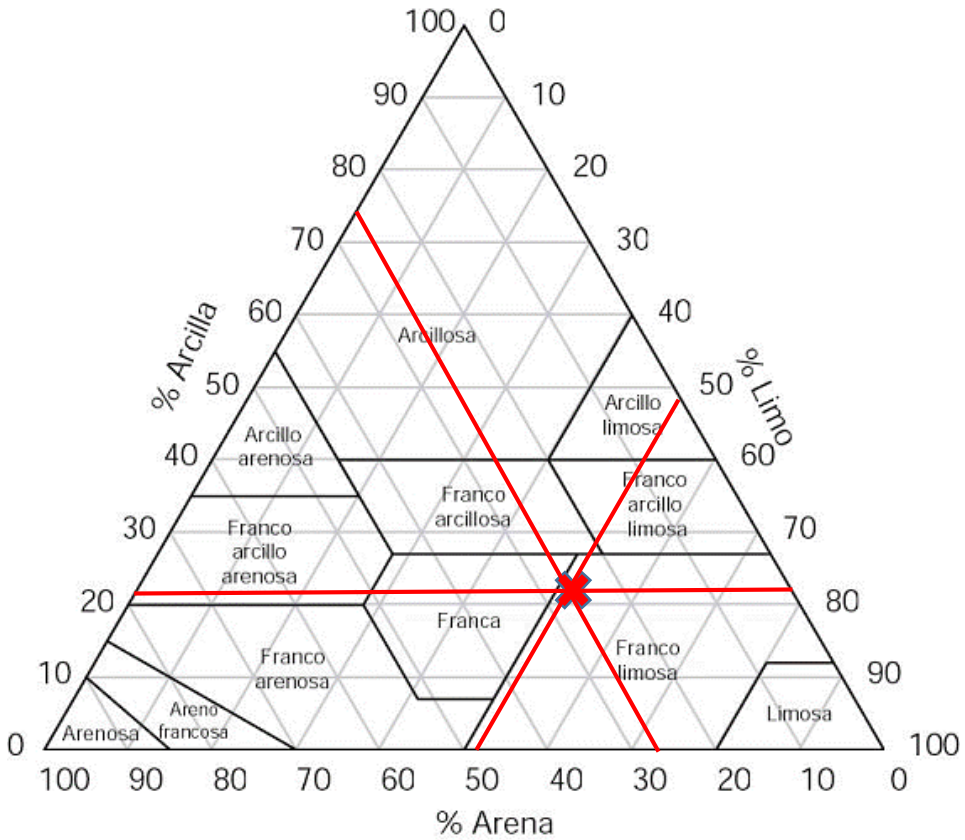
sistema radicular, generando por lo general, sistemas radiculares poco profundos y muy extensos.

-Suelos francos: Tienen un contenido de elementos finos intermedio entre los anteriores, con características físicas y químicas también intermedias por tratarse de suelos equilibrados, con buena textura y fertilidad.

-Suelos pedregosos: Predominan en ellos los elementos gruesos. Sus características de fertilidad dependen de la proporción de elementos finos, pero los cantos gruesos les dan frescura, y los superficiales irradian durante el día luz y calor hacia la parte baja de los árboles, a la cual no llegan directamente los rayos solares, dando calidad a la cosecha.

Tras la clasificación de los suelos según la U.S.D.A. vamos a clasificar el suelo donde se establecerá el cultivo, según los contenidos de arena, limos y arcillas. Según el boletín de análisis proporcionado por el laboratorio regional, la parcela en cuestión tiene la composición siguiente:

Arena	26.7%
Limo	51.6 %
Arcilla	21.7 %



Se introducen los porcentajes en el triángulo de texturas (ISSS) del USDA y obtenemos que la textura de nuestro suelo es franco-limosa**.**

3.2. PROPIEDADES FÍSICAS

3.2.1. PROFUNDIDAD

La determinación de la profundidad es importante para descartar posibles barreras que impidan el correcto desarrollo radicular de la plantación. El peral tiene un sistema radicular que se puede extender entre 1 a 1,5m, aunque las raíces absorbentes se encuentran en los primeros 50 cm. También depende la profundidad que alcance el sistema radicular, del patrón elegido.

La forma más adecuada de determinar la profundidad es hacer una calicata, y medir el horizonte. Como en esta ocasión no se realizó dicha calicata, se procedió a la observación de cultivos linderos y a la historia geológica del suelo. Observando los cultivos que lindan a la parcela, donde encontramos tanto olivo como vid, cereal y otros frutales; no se aprecian anomalías en dichos cultivos, ni se aprecian rodales, por consiguiente se supone que el suelo es uniforme.

3.2.2. ESTRUCTURA

La estructura es la forma en que las partículas más finas del suelo se adhieren formando agregados. Este suelo posee una estructura granular, por lo que habrá buena aireación y adecuada humedad.

3.2.3. CAPACIDAD DE CAMPO (Cc)

Marca la cantidad máxima de agua que el suelo puede retener una vez finalizado el drenaje interno. Coincide con el máximo de agua capilar, que es el agua utilizable por las raíces de la planta.

Para conocer esta capacidad de campo es necesario saber la densidad aparente (cantidad de agua que tiene nuestro suelo) y que podemos obtener a partir de la siguiente tabla (USDA):

Clases texturales	Da (g/cm^3)
Arena	1,70-1,80
Arena gruesa	1,60-1,70
Arena y arena fina	1,55-1,65
Arena franca	1,60-1,70
Arena franca gruesa	1,55-,165
Arena franca, arena franca fina	1,55-1,60
Franco arenosa	1,55-1,60
Franco arenosa gruesa, franco arenosa fina	1,50-1,60
Franco arenosa muy fina	1,45-1,55
Franca y franco limosa	1,45-1,55
Limo	1,40-1,50
Franco arcillosa	1,40-1,50
Franco arcillo-limosa, franco arcillo-arenosa	1,45-1,55
Arcilla limosa	1,40-1,50
Arcilla	1,35-1,45

La textura del suelo es franco-limosa, la cual tiene una densidad aparente de 1.45-1.55 g/cm^3, por lo que se toma el valor medio de 1.5 g/cm^3. La capacidad de campo viene dada por la fórmula:

$$CC = (0.48 * \%arcilla) + (0.162 * \%limo) + (0.023 * \%arena) + 2.62$$

Para el suelo de nuestra explotación:

$$CC = (0.48 * 21.7) + (0.162 * 51.6) + (0.023 * 26.7) + 2.62$$

$$CC = 22.01\%$$

Esta Capacidad de Campo hay que expresarla en mm y para ello se necesita la densidad aparente y la profundidad de las raíces (en torno a 0.5m).

$$CC\left(\frac{T}{ha}\right) = sup * prof.raices * Da * CC(\%) = \frac{10^4 m^2}{ha} * 0.5m * \frac{1.5\,T}{m^3} * \frac{22.01}{100} = 1650.75\ T/ha$$

CC (mm)=1650.75 Tm/Ha * 1m3/Tm * 10-4Ha/m2 * 1000mm/m = 165.075 mm

La CC=165.01 l/m2, que es el agua que puede retener el suelo una vez drenado.

3.2.4. PUNTO DE MARCHITEZ (PM)

Estado del suelo en el cual la planta no puede o tiene muchas dificultades para absorber agua del suelo, y puede sufrir un marchitamiento irreversible, y que la planta no puede reanudar su actividad con aportes de agua. En suelos francos esta entorno al 10%.

$$PM = (0.302 * \%arcilla) + (0.102 * \%limo) + (0.0147\%arena)$$

Para el suelo de la plantación:

$$PM = (0.302 * 21.7) + (0.102 * 51.6) + (0.0147 * 26.7) = 12.2\%$$

Expresada en mm

$$PM\left(\frac{T}{ha}\right) = sup * prof.raices * Da * CC(\%) = \frac{10^4 m^2}{ha} * 0.5m * \frac{1.5\,T}{m^3} * \frac{12.2}{100} = 915\ T/ha$$

PM (mm)= 915 Tm/Ha * 1m^3/Tm * 10^{-4}Ha/m^2 * 1000mm/m = 91.5 mm

El PM= 91.5 l/m^2.

3.2.5. AGUA ÚTIL (AU)

Se define como la parte de agua que hay en el suelo y que realmente está disponible para la planta. Se calcula como la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez.

AU=Cc –PM

AU=165.01 –91.5 = 73.51 mm

AU= 73.5 l/m^2

3.2.6. HUMEDAD MÍNIMA

Es un valor estimado en los suelos regados para evitar que la planta se estrese, hídricamente hablando, entre riego y riego. Para calcularla se utiliza la siguiente fórmula:

H_{min} = PM + 1/3 AU

H_{min} = 91.5 + 1/3*73.58= 116.00 mm

H_{min} = 116 l/m^2

4. ANÁLISIS QUÍMICO

4.1.MATERIA ORGÁNICA

La materia orgánica influye en la propiedades del suelo, tanto físicas, químicas y biológicas.

Aparece en el suelo como consecuencia de la actividad de los seres vivos y está constituida por mezcla de microorganismos y residuos vegetales y animales. En los suelos cultivados puede haber, además, aportes de materia orgánica a través de enmiendas orgánicas. La materia orgánica cumple un papel fundamental en el funcionamiento de un suelo de cultivo:

1. Químicos: proporciona elementos minerales al suelo a través de su humificación (formación de humus) en primer lugar y su mineralización en segundo lugar, formando el complejo arcillo-húmico, que ayuda al sistema radicular.

2. Físicos: Influye notablemente sobre la fertilidad y estructura de un suelo, con mayor aireación y favoreciendo la retención de agua.

3. Biológicos: ayuda a la diversidad y reproducción de la fauna del suelo.

La arcilla del suelo se une a la arena y a la materia orgánica formando el complejo arcillo-húmico. Es un complejo con carga negativa capaz de absorber determinados cationes (Ca^{2+}, Mg^{2+}) para formar agregados que dan estructura al suelo. Da un comportamiento de adhesión y por lo tanto forma los agregados y la estructura de un suelo de cultivo.

Su adecuada proporción favorece:

- El desarrollo de una buena estructura favoreciendo la aireación del suelo y la capacidad de retención de agua
- Protege frente a la erosión
- Aumenta la capacidad total de cambio favoreciendo una buena reserva de elementos nutritivos.

%	Clasificación
< 0.5	Muy bajo, puede presentar problemas de estructura e indicar falta de nutrientes y microorganismos beneficiosos. Se recomienda aportar materia orgánica
0.5 – 1	Bajo, puede presentar poca estructura e indicar dificultad para aportar nutrientes y para albergar microorganismos beneficiosos. Valorar la necesidad de aportar materia orgánica.
1 – 2	Medio. Suele presentar estructura adecuada e indicar capacidad para aportar nutrientes y albergar microorganismos beneficiosos. Valorar la relación C/N y vigilar que no haya falta de vida microbiana.
2 - 3	Alto, muy buena estructura e indicar buen aporte de nutrientes y muchos microorganismos beneficiosos. Vigilar que no haya problemas de acumulación por falta de vida microbiana o falta de nitrógeno.
> 3	Muy alto

Para el cultivo del peral es conveniente tener un porcentaje de materia orgánica en torno al 2; es decir, un porcentaje alto de materia orgánica. Según el análisis, la cantidad de materia orgánica oxidable es de 1.40% que es una cifra baja. En este caso necesitamos realizar una enmienda orgánica para elevar su valor a estos porcentajes.

4.2.pH

El pH hace referencia a la concentración de iones [H^+] disociados en la solución suelo. Se dice que un suelo es neutro cuando el pH vale 7. Por debajo de este valor el suelo es ácido, y por encima es básico o alcalino. En un suelo ácido existe mayor cantidad de iones H^+ que de OH^- , mientras que en el básico pasa lo contario. Por lo tanto en un suelo neutro hay la misma concentración de iones H^+ y OH^-.

pH	Clasificación
< 5,5	Muy ácido
5,6-6,5	Ácido
6,6-7,5	Neutro
7,6-8,5	Básico
>8,6	Muy básico

El pH tiene un valor de 8.2; que según la tabla anterior tenemos un suelo básico, cuyas características son las siguientes:

- Alto contenido en bases de cambio, como el Ca^{++}, o Mg^{++} entre otros.

- Presencia de bloqueos y antagonismos, por la presencia de carbonatos

cálcicos que dificultan la asimilación del hierro, manganeso y zinc.

- Pueden aparecer problemas de impermeabilidad y compacidad si tenemos carbonato sódico.

- Disminuye la asimilación del fósforo, que precipita dando formas insolubles ($Ca_3(PO_4)_2$.

El pH idóneo para un cultivo frutal es un pH neutro ya la capacidad de absorber nutrientes es máxima y desaparecen determinados problemas de clorosis. Es un parámetro del suelo muy difícil de corregir. El pH es básico, no supone problema para el desarrollo del peral. Además los posibles problemas de antagonismos y bloqueos con el hierro se ven eliminados con la baja cantidad de caliza activa que muestra la analítica. A pesar de ello, es un dato a tener en cuenta para determinar el material vegetal (porta injerto y variedad) que vamos a emplear.

4.3.CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

La salinidad del suelo bien determinada por la conductividad eléctrica, y se considera como una medida indirecta de la salinidad expresada en mmhos/cm.

La conductividad eléctrica determina el número de iones que contiene el suelo. También se considera una medida indirecta de la salinidad.

El resultado obtenido en el análisis da un valor de 0.21 mmhos/cm**.**

CE (mmhos/cm) Método a 25 C (1/5)	Clasificación
<0,35	No salino
0,35-0,65	Ligeramente salino
0,65-1,15	Salino
>1,15	Muy salino

Se clasifica como suelo no salino, óptimo para la mayoría de los cultivos.

A partir de la conductividad eléctrica se puede obtener el contenido total en sales del suelo según la expresión:

ST=0.64*CE

ST=0.64*021

ST=0.134 gramos de sales/litro de suelo

4.4.CONTENIDO DE CARBONATO CÁLCICO

El carbonato cálcico ($CaCO_3$) es la principal fuente de calcio de los cultivos. Se descompone fácilmente bajo la acción de los ácidos y del CO_2 presente en el suelo. La actividad de la caliza depende de su poder de descomposición, que a su vez depende de la acidez del suelo, de la porosidad y de la granulometría de las partículas.

Para la interpretación del contenido de carbonatos en el suelo nos basamos en:

Contenido de $CaCO_3$ (%)	Clasificación
<5	Muy bajo
05-10	Bajo
10-20	Normal
20-40	Alto
>40	Muy alto

En el análisis hay una cantidad de 9.6%, que indica un contenido bajo; no se realizara ninguna enmienda de corrección como aplicación de yesos ya que el resultado es próximo a un resultado normal.

4.5.CONTENIDO DE CALIZA ACTIVA

Al determinar la caliza activa se quiere saber la cantidad de calcio con más poder de reacción en un suelo y que pueden llegar a interferir en el correcto desarrollo de las plantas. Se determina cuando la cantidad de carbonatos totales es superior al 10%, ya que en esta proporción el nivel de carbonatos podría ocasionar problemas a los cultivos, especialmente a los leñosos.

Para analizar la caliza activa se determinan los carbonatos que se encuentran más fraccionados (tamaño inferior a las 5 micras) ya que tienen más posibilidades de reaccionar con otros elementos y ocasionar problemas nutricionales bien sea por antagonismos o por precipitación.

Contenido de caliza %	Clasificación
<6	Bajo
6-9	Medio
>9	Alto

En el análisis hay un porcentaje de 4.8%, que se corresponde con un contenido bajo de caliza activa, que con este valor no creara problemas de clorosis férrica.

4.6.FÓSFORO

El fósforo forma una parte de los tejidos de las plantas, así como para su metabolismo, transporte de energía. Hay que tener presente que el fósforo se encuentra formando fosfatos, no en forma libre en el suelo. El fosforo una vez absorbido por la planta interviene en diferentes funciones como puede ser:

-Favorecer el desarrollo de raíces.

-Estimular el crecimiento y desarrollo vigoroso de las plantas.

-Favorece la floración y fructificación del frutal; la cantidad y calidad de los frutos.

-Adelantar la maduración de los frutos.

-La cantidad de azucares de los frutos depende de la riqueza del suelo en fosfatos y de la porosidad del terreno que aumenta la respiración de las raíces y la absorción de nutrientes.

ppm	Clasificación
<15	Muy bajo. Dependiendo del tipo y modo de cultivo, puede responder a un aporte de fósforo.
15-30	Bajo
30-60	Normal. Óptimo para todos los cultivos en regadío.
60-90	Alto. Reducir el abonado de mantenimiento de fósforo.
> 90	Muy alto. Suprimir o reducir el abonado de mantenimiento de fósforo durante 1 a 3 años.

Con un contenido en fósforo de 25,6 ppm, se clasifica, en bajo, por lo que seguramente se necesite un aporte, ya que es un cultivo de regadío.

4.7.POTASIO

Es uno de los elementos primarios para el funcionamiento de una planta. En el suelo puede encontrarse en forma iónica [K+] y combinado en diferentes compuestos minerales y orgánicos, siendo los minerales los más importantes. El potasio ejerce en la planta un marcado papel fisicoquímico:

El contenido en potasio de la analítica, es aquel que está en posición de intercambio más el que se encuentra en forma soluble. Es un elemento imprescindible ya que interviene en la fotosíntesis. Otras funciones en la planta;

-Favorecer la formación de hidratos de carbono.

-Aumenta la consistencia y dureza de los tejidos de las plantas dando mayor resistencia frente a ciertas enfermedades.

-Se considera como un factor de calidad de los productos al aumentar el peso, la coloración y el sabor de los productos.

-Aumenta la resistencia de las plantas a la sequía, heladas.

-Mantiene la permeabilidad de la membrana celular.

ppm	Clasificación
<50	Muy bajo, especialmente si la relación K/Mg (en meq/100 g) es inferior a 0.2. Valorar la necesidad de aportar potasio.
50-100	Bajo, especialmente si la relación K/Mg (en meq/100 g) es inferior a 0.2. Puede ser óptimo para la mayoría de cultivos en secano.
100-200	Normal, sólo si la relación K/Mg (en meq/100 g) está entre 0.2 y 0.6. Suele ser óptimo para todos los cultivos en regadío.
200-300	Alto, especialmente si la relación K/Mg (en meq/100 g) es superior a 0.6. Reducir el abonado potásico de mantenimiento.
>300	Muy alto, especialmente si la relación K/Mg (en meq/100 g) es superior a 0.6. Valorar la necesidad de aportar magnesio y/o reducir el abonado potásico de mantenimiento durante 1 a 3 años.

El resultado es 159, por lo que está en el rango adecuado. La relación K/Mg=0.23.

4.8.MAGNESIO

Forma parte de la clorofila, interviene en la fotosíntesis, formación de proteínas…, aumenta la resistencia frente a factores adversos, es esencial para el metabolismo de los glúcidos, además de servir de transportador del fósforo. También aumenta la resistencia a sequía y enfermedades.

Su deficiencia provoca una reducción de la fotosíntesis provocando amarilleo de las hojas viejas, limita el sistema radicular, un desarrollo lento y menor y reducción de la fructificación. La existencia de altos contenidos de caliza puede producir deficiencias de magnesio.

Las necesidades de magnesio son menores que las de potasio pero es importante mantener equilibradas las proporciones ya que son antagónicos; como pasa entre calcio y magnesio.

ppm	Clasificación
<50	Muy bajo, si la relación K/Mg (en meq/100 g) es superior a 0.6. Valorar la necesidad de aportar magnesio.
50-100	Bajo, si la relación K/Mg (en meq/100 g) es inferior a 0.6. Valorar la necesidad de aportar magnesio.
100-200	Normal. Suele ser óptimo para todos los cultivos.
200-400	Alto, si la relación K/Mg (en meq/100 g) es inferior a 0.2. Valorar aportes de potasio. Típico en presencia de suelos calizos con carbonato magnesio
>400	Muy alto, si la relación K/Mg (en meq/100 g) es inferior a 0.2 y suelos ácidos. Valorar la necesidad de aportar potasio. Típico en presencia de suelos calizos con carbonato magnésico y/o con otras sales magnésicas perjudiciales.

Con un valor de 337 ppm, su clasificación es alta y la relación K/Mg =0.23 y >0.2, por lo que no necesitará un aporte de potasio.

4.9.CALCIO

Su función es ayudar en el crecimiento de las raíces y la absorción de nutrientes, participa en la actividad enzimática, actúa en el transporte de carbohidratos y proteínas, neutraliza ácidos formados en el metabolismo vegetal y proporciona mayor resistencia a los tejidos.

La deficiencia provoca parada radicular y origina clorosis que se aprecia principalmente en hojas jóvenes.

El análisis de la muestra tiene un contenido de calcio asimilable de 11.4 meq/100g de suelo. La clasificación del contenido de calcio asimilable en suelos francos es la siguiente:

(meq/100 g suelo)	Clasificación
< 5	Muy bajo, típico de suelos muy ácidos y/o con capacidad de cambio muy baja. Si procede de exceso de acidez, valorar la necesidad de encalar
5 – 10	Bajo, típico de suelos calizos con capacidad de cambio baja. Puede ser adecuado para la mayoría de cultivos.
10 – 20	Normal. Óptimo para la mayoría de cultivos.
20 - 30	Alto, típico de suelos calizos con capacidad de cambio alta.
> 30	Muy alto, típico de suelos calizos con capacidad de cambio muy alta y/o suelos con yeso

Tiene un contenido normal de calcio puesto que presenta 11.4meq/100g de suelo.

ppm	Clasificación
<5000	Muy bajo, asociado habitualmente a suelos muy ácidos, con posibles toxicidades de aluminio, manganeso y otros microelementos. Valorar la necesidad de encalar.
5000-10000	Bajo, valorar la necesidad de utilizar abonos o enmiendas con más calcio.
10000-20000	Medio.
20000-30000	Alto.
>30000	Muy alto, típico de suelos muy calizos y/o con yeso. Valorar posibles bloqueos nutricionales de magnesio, potasio y otros microelementos.

Mientras que el calcio tiene un valor de 9394 ppm que indica un valor bajo

4.10. OLIGOELEMENTOS

Son aquellos elementos esenciales para la nutrición vegetal, pero la cantidad en que se encuentran es pequeña. Actúan principalmente como catalizadores fisiológicos.

Oligoelemento	Fe	Mn	Zn	Cu
Cantidad ppm	2-50	5-20	0.5-1	0.5-1.5

Según el análisis nuestras cantidades son:

Oligoelemento	Fe	Mn	Zn	Cu
Cantidad ppm	179	149	1.55	3.63

Comparando las dos tablas, podemos decir que tenemos un exceso de todos los elementos en el suelo, principalmente en los casos de Fe y Mn, por lo tanto no tenemos problemas de nutrición con ellos, pero convendría realizar un seguimiento a lo largo de los años.

4.11. CAPACIDAD TOTAL DE CAMBIO

La capacidad total de cambio (CTC) se interpreta como cantidad máxima de cationes intercambiables que pueda retener un suelo ($Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^{+} + Na^{+} + H^{+} + Al^{3+}$), y este complejo estará saturado cuando esté ocupado por cationes básicos ($Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^{+} + Na^{+}$) desplazando al H^{+} y al Al^{3+}.

La capacidad total de cambio dependerá del contenido en arcilla y materia orgánica que tenga el suelo, los que forman parte del complejo arcillo húmico.

CTC (meq/100g suelo	Clasificación
<5	Muy baja
5-10	Baja
10-20	Normal
20-30	Alta

La capacidad total de cambio es de 12 meq/100g., es media, típica de suelos fértiles con buena capacidad de guardar y ceder nutrientes.

4.12. RELACIÓN ENTRE CATIONES

Hay que tener en cuenta la relación del magnesio con el potasio y con el calcio, ya que desequilibrios entre ellos pueden dar bloqueos y antagonismos. En meq/100g, se pueden dar las siguientes situaciones:

Relación	Valor	Interpretación
K/Mg	<0.2	Carencia K
	0.2-0.5	Correcto
	>0.5	Carencia Mg
Ca/Mg	5	Correcto
	>10	Carencia Mg

Para calcular el contenido de K, Mg y Ca expresado en meq/100g suelo, hay que hacer la conversión, porque en el análisis se ha facilitado como ppm.

Potasio (K): 1 meq K/100 g de suelo = 390 ppm K
159 ppm K = 0.4 meq K/100 g de suelo

Magnesio (Mg): 1.68 meq Mg/100 g suelo

Calcio (Ca): 11.4 meq Ca/100 g suelo

La relación K/Mg=0.23 y la Ca/Mg= 6.8, por lo que están en términos correctos,

5. ANÁLISIS BIOLÓGICO

No se ha llevado a cabo el análisis biológico de la parcela por entender que no es necesario, porque es la primera plantación de perales en ese terreno.

6. CONCLUSIÓN

- Según el triángulo textural del método USDA la textura del suelo es francolimosa, con buena retención de agua e intercambio de nutrientes, siendo óptima para el desarrollo del frutal. tiene buena retención con una capacidad de campo de 165.01 mm y buena aireación dando buenas aptitudes para el laboreo.
- El Punto de Marchitez es de 91.5 mm y el Agua Útil de 73.5 mm. La Humedad Mínima es de 116 mm.
- La cantidad de calcio y la CTC son normales.
- La materia orgánica tiene un valor de 1.4 % que es bajo, por lo que se realizara una enmienda orgánica.
- Tiene un pH básico de 8.2. No aparecerán problemas de bloqueos férricos ya el porcentaje de caliza activa es reducido (4.8%), aunque se deberá prestar atención por si aparecen.
- La conductividad eléctrica es baja de 0.21 mmhos/cm, por lo que no habrá problemas de salinidad, y el contenido de sales es 0.134 g/l suelo
- Contenido de carbonatos (9.6%) y de caliza activa (4.81%) son bajos.
- El contenido en fosforo es bajo, puede que sea necesario un aporte, mientras que el de potasio está a nivel adecuado
- El magnesio se encuentra en una porción elevada.
- Las relaciones K/Mg y Ca/Mg son normales

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo es conocer la aptitud agua que se usara para el riego de nuestra explotación. Para ello se fijan unos criterios que permitan clasificar la calidad de dicha agua, estudiando los diferentes efectos que pueden tener sobre el suelo, el cultivo y el sistema de riego. Para ello se tomó una muestra para su análisis.

La calidad del agua de riego depende del tipo de sales que lleve disueltas y de la concentración que halla. Los problemas más comunes derivados de la calidad del agua son:

Salinidad: a medida que aumenta el contenido en sales en la solución del suelo, incrementa la presión osmótica, por lo que tiene que hacer mayor fuerza succión para absorber el agua por las raíces. Esto se traduce en una disminución del agua disponible por la planta a medida que aumenta la salinidad de la solución del suelo. Al evaporarse el agua, las sales tienden a acumularse en el suelo, formando costras.

Encharcamiento: un contenido relativamente alto de sodio y bajo de calcio significa que las partículas del suelo tienden a disgregarse, lo que ocasiona una reducción de la velocidad de infiltración del agua.

Toxicidad: algunos iones, tales como los de sodio, cloro y boro, se pueden acumular en los cultivos en concentraciones suficientemente altas como para reducir el rendimiento de producción.

2. TOMA DE MUESTRA Y RESULTADOS DEL ANALISIS

La toma de la muestra se tomó el 25 de octubre de 2016, en la acequia que se utilizara para el consumo de agua de las plantas. La muestra se recogió en una botella de plástico de 1,5L de capacidad, la cual se enjuagó tres veces con la misma agua de la acequia, antes de llenarla hasta rebosar. Tras su etiquetado se llevó al laboratorio de La Grajera, para su análisis.

Los resultados del análisis son:

ANEJO 3: AGUA DE RIEGO

www.larioja.org

Gobierno de La Rioja

Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

Calidad e Investigación Agroalimentaria

Finca La Grajera.
Carretera de Burgos, Km. 6
26071 Logroño. La Rioja.
Teléfono: 941 291 263
Fax: 941 291 722
lagrajera@larioja.org

Laboratorio Regional

BOLETIN DE ANALISIS

ENAC ENSAYOS Nº 168/LE399

L

Cliente : GUILLERMO APARICIO SOTÉS
NIF : 166137435
Domicilio : BELCHITE 3 6 D
Población : LOGROÑO
F. Entrega : POR CORREO
T. Análisis : INFORMATIVO
Muestra de : AGUA DE ACEQUIA
Estado m. : Tª AMBIENTE
Tomada el :
Por : EL CLIENTE

En : ENTRENA

Núm.Boletín: 117776 Reg. Salida: 8002346

Nº Muestra:

NºElemen. : 1

Registro muestra : 25/10/2016
Inicio análisis : 25/10/2016
Finalización análisis : 28/11/2016

Cantidad : 1500 ML.

Ac	Nombre Determinación	Resultado	Método
	pH a 20º C	7.7 ±0.1	Met/QA/Aguas/5
	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA a 20º C	0.4 ±0.01 milimhos/cm	Met/QA/Aguas/4
	CLORUROS	1.32 ±0.07 meq/l.	Met/QA/Aguas/12
	NITRATOS (A. Riego)	< 0.05 meq/l.	Met/QA/Aguas/12
	SULFATOS	1.05 ±0.05 meq/l.	Met/QA/Aguas/12
*	CALCIO (A. riego)	3.33 meq/l.	ICP
*	SODIO (A. riego)	2.05 meq/l.	ICP
*	POTASIO (A. riego)	0.09 meq/l.	ICP
*	MAGNESIO (A. riego)	0.6 meq/l.	ICP

OBSERVACIONES: La incertidumbre, aplica un factor K=2, con un nivel de confianza de aproximadamente el 95%.

La muestra fue facilitada por el propio cliente. Los resultados se refieren únicamente a la muestra analizada.
Este boletín no puede reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.
Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC con nº 168/LE399. Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación.
La incertidumbre de las medidas de ensayos acreditados está calculada, salvo para los ensayos inmunológicos, y a disposición de los clientes que lo soliciten, en el Laboratorio.

Tasas: 20.97 €

LOGROÑO,

El Director del Laboratorio.
P.D.
JOSE ANTONIO GARCIA MORRAS

El Responsable de Línea
AMPARO GIL ALBARELLOS

Gobierno de La Rioja
Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural
Laboratorio Regional de la C. Autónoma

Pág. 1 / 1

3. COMPROBACIÓN DE LOS RESULTADOS

Para ver si el agua analizada es válida se deben realizar unas comprobaciones que los resultados deben cumplir. Dichas comprobaciones son:

1. La suma de cationes y aniones en meq/l, debe ser prácticamente igual, salvo un error de ± 5 %.

CATIONES	meq/l	ANIONES	meq/l
CALCIO	3,33	CLORUROS	1,32
SODIO	2,05	NITRATOS	0,05
POTASIO	0,09	SULFATOS	1,05
MAGNESIO	0,6		
TOTAL	**6,07**	**TOTAL**	**2,42**

La diferencia entre los cationes y aniones es 3,65; cifra muy alejada del 5% admisible. Es un error no permitido. La explicación de este error se encuentra en que faltan iones sin determinar en el análisis, carbonatos y bicarbonatos.

2. La segunda comprobación dice que la suma de cationes en meq/l dividida por la conductividad eléctrica debe estar entre 80 y 110.

$$80 < \frac{\sum Cationes\ (meq//l)}{C.E.\ (mmho/cm)} < 110$$

$$\frac{\sum Cationes\ (meq//l)}{C.E.\ (mmho/cm)} = \frac{6.07}{0.4} = 15.17$$

Como se puede observar; 15,17 es inferior a 80, por lo tanto esta segunda comprobación tampoco se cumple, y suponemos que sea debido a lo comentado en el apartado anterior.

4. ANÁLISIS QUÍMICO

4.1.ÍNDICES DE PRIMER GRADO

4.1.1. pH

El pH 7,7. Es un valor idóneo ya que se encuentra en el intervalo ideal entre 7 y 8.

4.1.2. CONTENIDO TOTAL EN SALES

Indica la concentración de sales que se produce por evapotranspiración (estableciendo como valor límite para el uso de aguas de riego 1 g/l) y se determina a partir de la conductividad eléctrica, mediante la siguiente expresión:

$$ST= CE * K$$

Para:

-ST: concentración de sales expresadas en mg/l

-K: constante de proporcionalidad, cuyo valor es de 0.64 cuando la CE viene expresada en µmhos/cm y el contenido de sales expresado en mg/l.

-CE: conductividad eléctrica a 25^0C en µmhos/ cm.

$$ST= 400 * 0.64$$

$$ST =256 \text{ mg/l ó } 0.256 \text{ g/l}$$

El contenido es inferior a 1 g/l, por lo que el agua es apta para el riego.

4.1.3. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Esta propiedad hace referencia a la capacidad de transmisión que tiene la corriente eléctrica a través de un líquido dependiendo de su contenido en sales. Estas dos variables son proporcionales entre sí, es decir, a mayor contenido en sales, mayor conductividad eléctrica.

Se clasifica según la tabla como

INDICE DE SALINIDAD	C.E (mmhos/cm)	RIESGO DE SALINIDAD
1	<0.7	SIN PROBLEMAS
2	0.7 - 3	PROBLEMAS CRECIENTES
3	>3	PROBLEMAS SERIOS

La conductividad eléctrica (CE) es de 0.4 mmhos/cm, y al ser <0.7 el agua no presentará problemas de salinidad.

4.1.4. IONES

Los iones que pueden dar problemas de toxicidad por su concentración son:

-Sodio: valor límite está entre 0.2 y 0.3 g/l. Su contenido es 2.05 meq/l, que convertido a g/l da:

$$1 \text{ meq } Na^{+} = 0.023 \text{ g/meq.}$$

$$[Na^{+}] = 2.05 \text{ meq/l} * 0{,}023 \text{ g/meq} = 0{,}0472 \text{ g/l}$$

Al ser <0.2 no hay problemas con el sodio

-Cloruros: la concentración elevada de cloruros puede dar como consecuencia una clorosis foliar, pudiendo producir necrosis. El límite está en 0.5 g/l. El contenido es de 1.32 meq/l que convertido a g/l:

$$1 \text{ meq } Cl^{-} = 0.03546 \text{ g/meq.}$$

$$[Cl^{-}] = 1.32 \text{ meq/l} * 0.03546 \text{ g/meq} = 0.0468 \text{g/l}$$

Al ser <0.5 no hay problemas con los cloruros.

-Sulfatos: el límite es 300-400 mg/l. El contenido es de 1.05 meq/l, que transformado a g/l

1 meq SO_4^{-2} = 0.005 g/meq.

$[SO_4^{-2}]$ = 1.05 meq/l * 0.005 g/meq= 0.00525 g/l

Al ser <0.3 no hay problemas con los sulfatos.

-El resto de iones al no tener concentraciones altas no se analizarán, además de ser beneficiosos para el cultivo.

4.2.ÍNDICES DE SEGUNDO GRADO

Miden el efecto combinado de dos o más sustancias que se hallen disueltas en el agua de riego. Tienen gran importancia aquellos que relacionan la interacción entre el calcio y el sodio, y su influencia en la estructura del suelo.

4.2.1. RELACIÓN DE ABSORCIÓN DEL SODIO (SAR)

Es la relación de relación de los iones de sodio, calcio y magnesio. El sodio sustituye al calcio en el complejo arcillo- húmico, destruyendo así la estructura del suelo. Evalúa el riesgo de degradación, considerando como aguas con riesgo las que tengan SAR sean superiores a 10

$$SAR = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]}{2}}}$$

Para este caso.

$$SAR = \frac{2.05}{\sqrt{\frac{3.33 + 0.6}{2}}} = 1.46\, meq/l$$

Al ser <10 es un agua buena para regar y no tendrá problemas de degradación del suelo.

4.2.2. DUREZA DEL AGUA

Hace referencia al contenido en calcio en el agua. Las aguas muy duras, son pocos recomendables en suelos fuertes y compactos. Una forma de disminuir la dureza del agua es airearla, ya que de esta forma se puede inducir una precipitación del calcio. Cuando se trata de rescatar suelos con excesivo contenido en sodio, es muy aconsejable, a ser posible, el empleo de aguas duras. Se expresa en grados franceses y se calcula con:

$$Grados\ hidrométricos\ franceses = \frac{([Ca^{2+}] * 2.5) + ([Mg^{2+}] * 4.12)}{10}$$

Se necesitan las concentraciones en mg/l y las equivalencias son;

Calcio = 3.33 meq/l * 20.04mg/meq= 66.72 mg/l

Magnesio = 0.6meq/l * 12.16mg/meq= 7.30 mg/l

$$Grados\ hidrométricos\ franceses = \frac{(66.72 * 2.5) + (7.30 * 4.12)}{10}$$

Grados hidrométricos franceses= 19.68

Según su dureza, el agua puede clasificarse en distintos tipos:

TIPOS DE AGUA	GRADOS HIDROMÉTRICOS FRANCESES
Muy dulce	< 7
Dulce	7 – 14
Medianamente dulce	14 – 22
Medianamente dura	22 – 32
Dura	32 – 54
Muy dura	> 54

Es un agua de riego medianamente dulce.

4.2.3. ÍNDICE DE SCOUT O COEFICIENTE ALCALIMÉTRICO (K_1)

Se define como la altura de un litro de agua en pulgadas, que al evaporarse dejará en el suelo, en un espesor de cuatro pies, una cantidad de sales suficiente como para convertirlo en un medio perjudicial. El cálculo del mismo se diferencia según los siguientes casos:

	RESULTADO	EXPRESION
1º caso	$[Na^+] - (0{,}65*[Cl^-]) \leq 0$	$K = \frac{6049}{[Cl-]}$
2º caso	$[Na^+]-0{,}65*[Cl^-]) > 0$ Y $> (0{,}48 * [SO_4^{2-}])$	$K = \frac{6620}{[Na+] + 2.6 * [Cl-]}$
3º caso	$[Na^+]-0{,}65*[Cl^-]) > 0$	$K = \frac{662}{[Na+] - 0.32 * [Cl-] - 0.48[SO42-]}$

Las concentraciones de Na^+, Cl^- y SO_4^{2-} tienen que ser en mg/l

$47.2 - 0.65 * 46.72 = 12.8 > 0$ y $0.48 * 5.25 = 2.52 < 12.8$, por lo que es el 3º caso

Usando la fórmula de caso 3

$$K = \frac{662}{47.2 - (0.32 * 46.72) - (0.48 * 5.25)} = 22.22$$

RESULTADO	CLASIFICACIÓN
$K_1 > 18$	Agua buena. No necesario tomar precauciones
$6 < K_1 < 18$	Agua tolerable. Emplearla con precauciones
$1.2 < K_1 < 6$	Agua peligrosa. Utilizarla sólo en suelos con muy buenas condiciones de drenaje.
$K_1 < 1.2$	Agua no utilizable.

Como K_1=22.2>18, el agua es buena y no habrá que tomar precauciones a la hora de emplearla.

4.2.4. ÍNDICE DE KELLY ó RELACIÓN DE CALCIO (IK)

Muestra el riesgo de alcalinización del suelo, debe ser mayor que el 35%, para que no exista riesgo. Las concentraciones deben ir en meq/l y se calcula con:

$$IK = \frac{[Ca^{2+}]}{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] + [Na^{+}]} * 100$$

En este caso

$$IK = \frac{3.33}{3.33 + 0.6 + 2.05} * 100 = 55.7\%$$

Al ser superior al 35%, no habrá riesgo de alcalinización.

4.2.5. PORCENTAJE DE SODIO INTERCAMBIABLE (PSI)

Tiene que ser inferior del 10% para evitar posibles problemas. Se calcula con:

$$PSI = \frac{(0.01475 * SAR - 0.0126)}{1 + (0.01475 * SAR - 0.0126)} * 100$$

$$PSI = \frac{(0.01475 * 1.46 - 0.0126)}{1 + (0.01475 * 1.46 - 0.0126)} * 100 = 0.886\ \%$$

El resultado es mucho menor que el 10%, por lo que no tendremos problemas con el sodio.

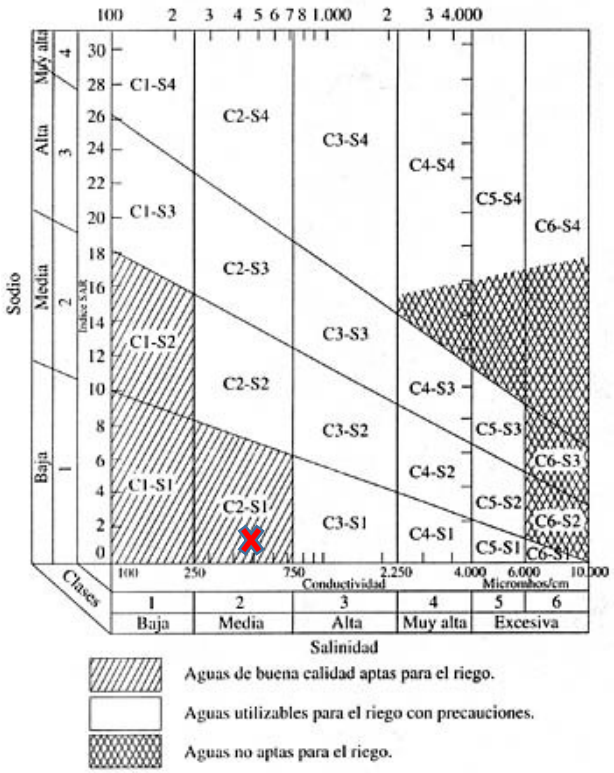
5. CLASIFICACIÓN DEL AGUA

Para la clasificación del agua se usan una serie de normas que se basan en el empleo combinado de algunos de los índices anteriormente descritos.

5.1. NORMA RIVERSIDE

Esta norma usa los valores de la conductividad eléctrica y el SAR para clasificar el agua en diferentes categorías. Se establecen categorías de la forma C_iS_j, donde C hace referencia al riesgo de salinidad y S al peligro de fitotoxicidad por sodio.

C.E. = 400 µhos/cm
S.A.R. = 1.46



Estos datos se utilizan en el grafico determinando que la categoría del agua es **C_2 S_1**. La C_2 indica que el riesgo de salinidad es medio y la S_1 que el riesgo de alcalinización es bajo. Por lo que este agua no presenta ningún tipo de problema, es un agua de buena calidad para el riego.

TIPOS	CALIDAD Y NORMAS DE USO
C_1	Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas sólo en suelos de muy baja permeabilidad.
C_2	**Agua de salinidad media, apta para el riego. En ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad.**
C_3	Agua de salinidad alta que puede utilizarse para el riego de suelos con buen drenaje, empleando volúmenes de agua en exceso para lavar el suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.
C_4	Agua de salinidad muy alta que en muchos casos no es apta para el riego. Sólo debe usarse en suelos muy permeables y con buen drenaje, empleando volúmenes en exceso para lavar las sales del suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.
C_5	Agua de salinidad excesiva, que sólo debe emplearse en casos muy contados, extremando todas las precauciones apuntadas anteriormente.
C_6	Agua de salinidad excesiva, no aconsejable para riego.
S_1	**Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.**
S_2	Agua con contenido medio en sodio, y por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de sodio en el suelo, especialmente en suelos de textura fina (arcillosos y franco-arcillosos) y de baja permeabilidad. Deben vigilarse las condiciones físicas del suelo y especialmente el nivel de sodio cambiable del suelo, corrigiendo en caso necesario
S_3	Agua con alto contenido en sodio y gran peligro de acumulación de sodio en el suelo. Son aconsejables aportaciones de materia orgánica y empleo de yeso para corregir el posible exceso de sodio en el suelo. También se requiere un buen drenaje y el empleo de volúmenes copiosos de riego.
S_4	Agua con contenido muy alto de sodio. No es aconsejable para el riego en general, excepto en caso de baja salinidad y tomando todas las precauciones apuntadas.

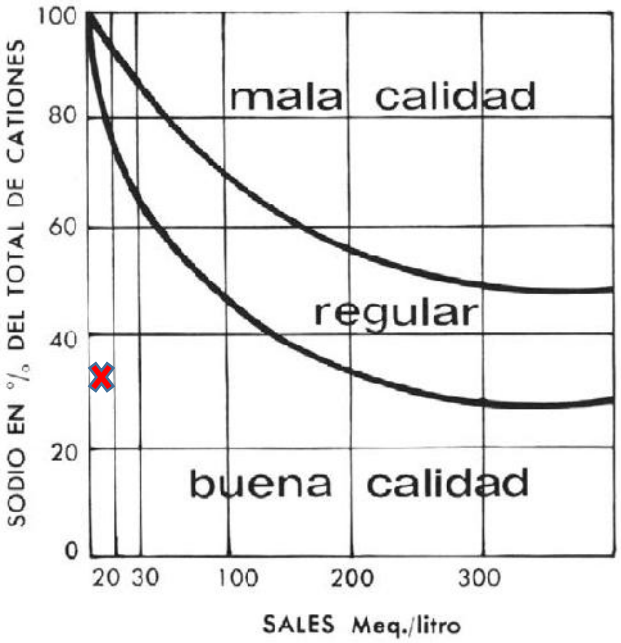
5.2.NORMA DE FAO

Emplea la concentración total en sales, expresada en meq/l y la relación de sodio ($\mathrm{R}[Na^+]$). No es muy restrictiva. Calculada con:

[Sales]= ∑aniones+∑cationes= 2.42+6.07=8.49 meq/l

$$\mathrm{R}[Na^+] = \frac{[Na^+]}{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] + [Na^+]} * 100$$

$$\mathrm{R}[Na^+] = \frac{2.05}{3.33 + 0.6 + 2.05} * 100 = 34.28\%$$



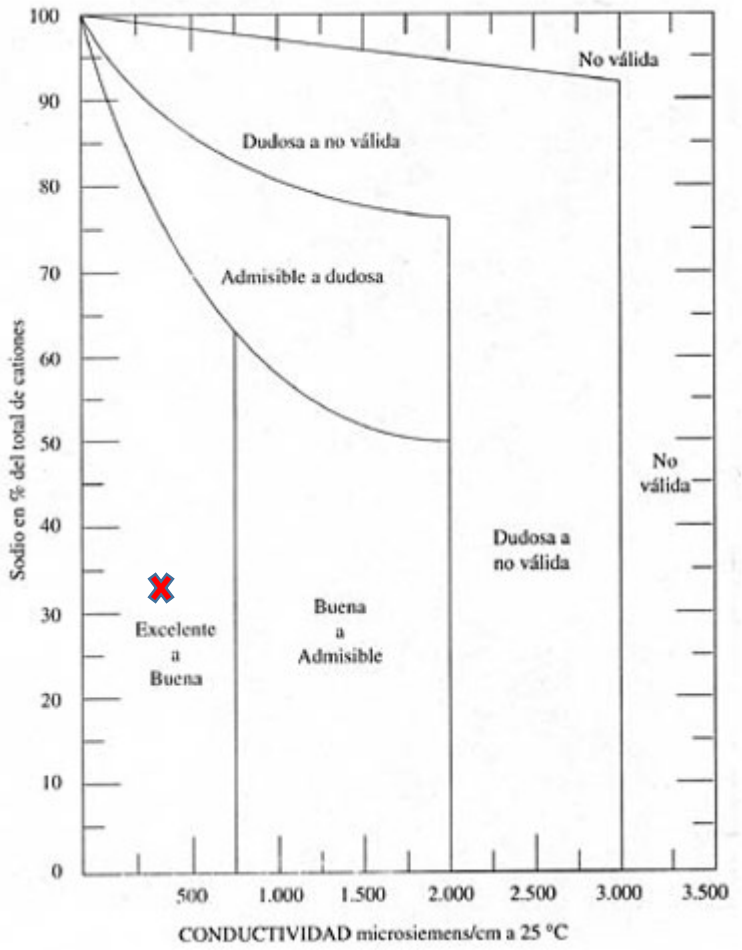
Indica un agua de buena calidad.

5.3.NORMA L. V. WILCOX

Clasifica el agua de riego en función de la conductividad eléctrica y el porcentaje de sodio respecto a los cationes.

CE= 400 µhos/cm

$$\%Na^+ = \frac{[Na^+]}{\sum cationes} * 100 = \frac{2.05}{6.07} * 100 = 33.7\%$$



Indica una calidad del agua de excelente a buena.

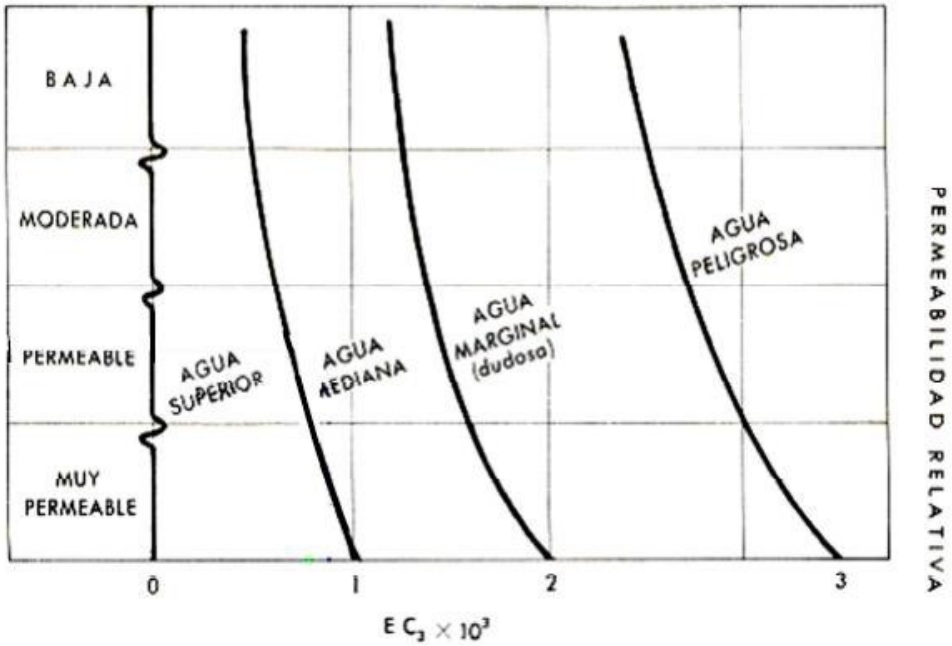
6. INFLUENCIA DEL SUELO EN LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

Aquí se verá cómo influye la permeabilidad de del suelo que se va a regar con la calidad del agua de riego. Se utilizan los gráficos que relacionan la conductividad eléctrica (CE) y el SAR con la permeabilidad de suelo.

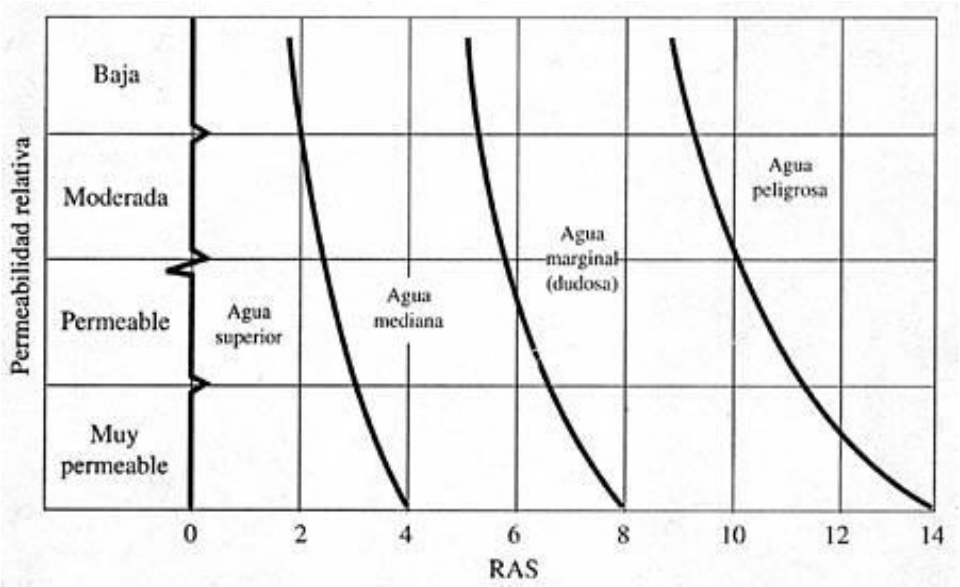
La textura del suelo de la parcela es franca, por lo que se considera un suelo permeable.

CE = 400 mmhos/cm

SAR = 1,46



Introduciendo los datos de la C.E. y permeabilidad en el cuadro, se obtiene que la calidad del agua es superior.



Con los datos del S.A.R. y la permeabilidad de la parcela en el gráfico vemos que el agua analizada se considera como superior.

Con estos resultados se observa que el agua es superior para nuestro suelo, por lo que es adecuada para el riego.

7. CONCLUSIÓN

- El pH (7.7) tiene un valor idóneo para el cultivo.
- Contenido en sales: 0.256 g/l. No habrá problema de restricción en el uso del agua.
- Conductividad eléctrica (0.4mmhos) no hay problemas de salinidad.
- El SAR (1.46) indica un agua buena para el riego y sin riesgo de degradación del suelo.
- En cuanto a la dureza dela gua nos encontramos con un tipo medianamente dulce y no hay que tomar precauciones para su uso.
- Es un agua con contenido de sodio bajo y de salinidad media.

Con estos resultados el agua que se usara apara el riego es un agua apta y con buenas propiedades.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

La producción integrada es un sistema de producción agraria respetuoso con el medio ambiente que asegura a largo plazo una agricultura sostenible.Combina los métodos de control biológicos y los químicos, permitiendo el uso de agroquímicos pero de forma controlada y justificada, siempre de acuerdo con las normas técnicas de cada cultivo. Es un modelo de producción que cumple con las expectativas de los agricultores y consumidores para enfrentarse a desafíos como el cambio climático, la disminución de los recursos naturales y la preservación de la biodiversidad.

El sistema de Producción Integrada se encuentra a caballo entre la agricultura tradicional y la ecológica. No rechaza las prácticas agrícolas clásicas, sino que las utiliza de forma combinada con técnicas innovadoras para reducir la acción negativa de la agricultura descontrolada. Esta integración de técnicas de cultivo conduce a un sistema de producción más racional y sostenible, que no está exclusivamente basado en la lucha contra las plagas. Su principal objetivo es lograr unos productos agrícolas de calidad, de manera rentable y respetando el medio ambiente. La Producción Integrada exige:

- El cumplimento de una serie de normas técnicas y la anotación de las operaciones realizadas en los correspondientes cuadernos de explotación.
- La realización de controles fiables que garanticen el cumplimiento de dichas normas.

La lucha contra plagas sufrió una gran evolución lo largo del siglo XX. Es a partir de la segunda guerra mundial, con el descubrimiento de los insecticidas clorados, cuando se produce una revolución en la agricultura. Dichos insecticidas, al ser poco específicos resultaron un fracaso, pues eliminaban la fauna no agresora e incluso los depredadores naturales de muchas plagas. Es entonces cuando comienza un periodo de descubrimiento y síntesis de nuevos productos destinados a terminar con las plagas.

El concepto de Producción Integrada aparece recogido en la legislación por primera vez en el año 1967. La FAO lo definió como un sistema de protección contra los enemigos de los cultivos que, teniendo en cuenta la dinámica de las poblaciones de las especies consideradas, utiliza todos los medios y técnicas apropiadas de forma tan

compatible como sea posible, con el fin de mantener las poblaciones de las plagas en un nivel suficientemente bajo, para que las pérdidas ocasionadas sean económicamente tolerables.

Este tipo de agricultura propone un máximo aprovechamiento de los recursos mediante su uso sostenible y una reducción en la utilización de productos externos. De esta manera, se reducen los costes de producción y se incrementa la protección del medio ambiente. Para ello:

- Se eligen especies y cultivares mejor adaptados al medio.
- Se diversifican cultivos.
- Se promueve un mejor manejo del agua y el suelo.
- Se promueve un uso eficiente de fitosanitarios y abonos.
- Se equilibra el empleo de métodos biológicos, químicos y técnicos.
- Se conserva y mejora la fertilidad del suelo.

Los beneficiarios de la Producción Integrada, según los diferentes sectores involucrados, son:

- Los consumidores, que obtienen mayor calidad y seguridad alimentaria.
- Los agricultores, que reducen sus costes de producción y proponen mayores precios, incrementando así sus rentas; obtienen mayor calidad de vida en el medio rural y fijan la población en los pueblos.
- El medio ambiente, que ve incrementado el respeto a la flora y fauna, gracias a la utilización de métodos menos agresivos; ve reducida la erosión y la contaminación de las aguas subterráneas y, experimenta una racionalización en el uso del agua.
- El ámbito económico, en el que se mejora la posición en el mercado, se originan productos diferenciados con más valor añadido y se produce una diversificación que permite atender más demanda.

2. ORGANIZACIÓN

2.1. ENTIDAD DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN

La entidad de control y certificación (ECC) se encarga de vigilar, controlar y certificar el cumplimiento de las normas establecidas por la Producción Integrada. Realiza las siguientes funciones:

- Elabora un Plan de Control que será presentado ante la Comisión Coordinadora.
- Comunica, a la Comisión Coordinadora, las actuaciones realizadas mediante un informe anual obligatorio.
- Certifica las producciones como Producción Integrada.

Los costes derivados del control ejercido por la ECC, se repercuten a los operadores.

2.2. COMISIÓN COORDINADORA

La Comisión Coordinadora realiza las siguientes funciones:

- Propone normas de actuación y elabora planes de trabajo.
- Tiene conocimiento de todas las actividades sobre Producción Integrada, previstas en la normativa.
- Informa sobre la reglamentación de cada producto.
- Informa sobre las solicitudes de utilización del logotipo.
- Informa sobre cualquier medida de interés en relación con la Producción Integrada (técnica, de promoción, de gestión, etcétera).

2.3. ELABORACIÓN Y APROBACIÓN DE NORMATIVAS TÉCNICAS Y CUADERNOS DE EXPLOTACIÓN

El proceso de elaboración de una normativa comienza con un borrador redactado, de manera conjunta, por el Instituto Técnico de Gestión Agrícola (ITGA) y el Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Este borrador se discute en un grupo de trabajo, que se forma para cada cultivo y en el que están representados todos los sectores implicados (los operadores, la Entidad de Control y Certificación, el Instituto Técnico de Gestión Agrícola y el Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación). Con las modificaciones acordadas en dicho grupo de trabajo, se realiza el borrador definitivo que será presentado a la Comisión Coordinadora, la cual será la

responsable de dar a conocer la nueva normativa. Finalmente, es el Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación el encargado de su aprobación mediante una resolución.

3. LEGISLACIÓN

La Producción Integrada en España, se encuentra actualmente regulada por dos normativas principales:

1. Real Decreto 1201/2002, de 20 de noviembre (BOE núm. 287 de sábado 30 noviembre 2002). Tiene por objeto:
   - El establecimiento de las normas de producción y requisitos generales que deben cumplir los operadores que se acojan a los sistemas de Producción Integrada. En ellas se establecen, dentro de cada fase del ciclo productivo, las prácticas consideradas obligatorias y aquellas que se prohíben expresamente.
   - La regulación del uso de la identificación de garantía que diferencie estos productos ante el consumidor.
   - El reconocimiento de las Agrupaciones de Producción Integrada en Agricultura, para el fomento de dicha producción.
   - La creación de la Comisión Nacional de Producción Integrada encargada del asesoramiento y coordinación en materia de Producción Integrada.

2. Orden APA1/2004, de 9 de enero, por la que se establece el logotipo de la identificación de garantía nacional de Producción Integrada.

En la Comunidad Autónoma de La Rioja es el Decreto 53/2001, de 21 de diciembre, el encargado de regular la Producción Integrada de productos agrarios.

4. BASES DE LA PROTECCIÓN INTEGRADA EN EL PERAL

Antes de realizar la plantación hay que comprobar que las condiciones del medio y las económicas son adecuadas para la plantación prevista y elegir tanto la variedad

como el patrón procurando que su sensibilidad a los problemas fitosanitarios de la zona sea la menor posible.

4.1.ESTIMACIÓN DEL RIESGO

Hay que tener métodos y técnicas de muestreo suficientemente contrastadas para realizar el seguimiento correcto de las poblaciones que interesan. Este seguimiento, será tanto fenológico (para saber el momento de actuar) como cuantitativo (para saber si se debe actuar o no). Las técnicas de muestreo son diversas, desde un conteo visual siguiendo un determinado método operativo (órganos a examinar, número, época, etc.), hasta métodos de captura con trampas sexuales, alimenticias, conteos de oviposición..., hasta precisas observaciones meteorológicas diarias.

4.2.UMBRAL ECONÓMICO DEL TRATAMIENTO

Se define como el nivel de población que al ser sobrepasado necesita una intervención limitante, sin la cual el cultivo corre riesgo de sufrir pérdidas superiores al coste de las medidas de lucha prevista y a los efectos indeseables que dicha intervención puede suponer.

No pueden darse con rigor cifras de umbrales para las principales plagas con carácter general (en las enfermedades este concepto está menos desarrollado, ya que los tratamientos son esencialmente preventivos en función de las condiciones climáticas y otros factores de riesgo). La causa de ello está en los múltiples factores de variación que, influyen sobre estos umbrales: marco de plantación, productividad, variedad, precio de la fruta, coste del tratamiento, eliminación de la fauna útil, otras incidencias ecológicas de la aplicación, etc. Por ello, la estimación tendrá que hacerse en cada caso particular, teniendo en cuenta por una parte los daños potenciales de la plaga y, por otro, el coste de la intervención y sus efectos secundarios.

Suele ser complicada la aplicación de los umbrales, por la dificulltad en predecir el grado de ataque final de una plaga a partir de los datos que se poseen en el momento en que hay que tomar la decisión de tratar y por la dificultad de prever los efectos secundarios. Sin embargo, cada vez se va progresando más en el conocimiento de estos puntos y si bien quedan aún muchas áreas oscuras, se poseen datos en qué pasarse, cada vez más numerosos.

4.3.ELECCIÓN DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

La protección integrada se basa en el uso de la lucha química y todas las distintas alternativas posibles de la protección contra las plagas (biológicas, culturales, genéticas, biotécnicas, químicas, etc.)

4.3.1. LUCHA BIOLÓGICA

La lucha biológica como tal, está poco desarrollada. Sin embargo, los enemigos naturales de las plagas presentes en los perales (Coccinella septempunctata, Chrysoperla carnea, etc.) juegan un importante papel en la regularización de sus poblaciones y hay que procurar respetarlos en la lucha química contra otras plagas.

4.3.2. MEDIDAS CULTURALES

Son difícilmente evaluables, ejercen a veces una influencia notable. Así una poda adecuada, que favorezca la aireación e iluminación, evitará ataques de podredumbres; si en la poda no se hacen heridas grandes no se favorecerá la penetración de hongos; una fertilización desequilibrada (especialmente el exceso de nitrógeno) favorece el desarrollo de enfermedades en general, etc.

4.3.3. MEDIDAS GENETICAS

Se puede indicar que la sensibilidad a diversos problemas en las variedades elegidas es distinta, y esto puede tenerse en cuenta en la elección de la variedad (dentro de las económicamente adecuadas) en el sentido de elegir la más resistente a los problemas dominantes en la zona de la plantación.

4.3.4. MEDIDAS BIOTECNOLOGICAS

Los mas usados son: confusión sexual con feromonas, plaguicidas fisiológicos.., aunque su uso es aún minoritario, están en pleno desarrollo, debido a su interés por motivos ecológicos y toxicológicos. Cada ves son mas utilizados por su gran eficacia.

4.3.5. MEDIDAS QUIMICAS

La protección química, que constituye actualmente la base de la protección contra las plagas claves en este cultivo, deberá aplicarse teniendo en cuenta los principios hasta ahora mencionados: realización de las aplicaciones indispensables, momento oportuno, dosis mínima eficaz, método de aplicación a ser posible localizado, respeto al plazo de seguridad y, sobre todo, conocimiento de los efectos secundarios.

4.4. REALIZACIÓN PRÁCTICA DE LA PROTECCIÓN INTEGRADA

Los riesgos potenciales de ataque de plagas y enfermedades varian según las regiones, pero en cada una hay unos problemas típicos de la zona. Algunas son permanentemente, pueden causar pérdidas importantes si no se las combate, pues los enemigos naturales que posee no son eficaces para mantener sus poblaciones a niveles económicamente bajos.

5. NORMATIVA ESPECÍFICA DE PRODUCCIÓN INTEGRADA EN PERAL

En esta norma se recogen todas aquellas prácticas que los operadores inscritos en el Registro de Producción Integrada deben cumplir y que se aplicarán sin perjuicio de lo que establece el *Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios* y el *Real Decreto 1702/2011, de 18 de noviembre, de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios*

PRÁCTICA	Cultivos precedentes
OBLIGATORIAS	Cultivos cuyo ciclo vegetativo no pase del mes de septiembre (cereales, hortícolas, etc.), para permitir con tiempo la realización de las labores preparatorias.
PROHIBIDAS	Repetir la misma especie antes de un año.
RECOMENDADAS	No repetir frutales tras cultivos leñosos.

PRÁCTICA	Características del suelo
OBLIGATORIAS	
PROHIBIDAS	
RECOMENDADAS	Una profundidad útil mayor de 90 cm. Un buen drenaje para evitar problemas de asfixia radicular. Mantener la capa freática por debajo de 1 m. No plantar en suelos con problemas de encharcamiento. Texturas francas. Valores de pH, caliza activa y salinidad dentro de los márgenes adecuados para las distintas combinaciones de portainjerto-variedad.

PRÁCTICA	Material vegetal
OBLIGATORIAS	Se empleará material vegetal procedente de productores oficialmente autorizados y con el correspondiente Pasaporte Fitosanitario. Cuando el injerto lo realice el propio agricultor, las yemas utilizadas deberán proceder también de productores oficialmente autorizados.
PROHIBIDAS	
RECOMENDADAS	Las nuevas plantaciones se realizarán con las variedades y patrones más adecuados a las distintas zonas de cultivo. No mezclar variedades comerciales en la misma línea. En las plantaciones ya existentes se admiten todas las variedades y patrones.

PRÁCTICA	Preparación del terreno
OBLIGATORIAS	Eliminar las malas hierbas y todo tipo de restos de raíces, en especial si el antecedente ha sido un cultivo leñoso. Realizar las labores preparatorias respetando al máximo la estructura del suelo y evitando las escorrentías y los encharcamientos. No realizar laboreos con terreno demasiado húmedo. Tener en cuenta la pendiente del terreno para la adecuada conservación del suelo.
PROHIBIDAS	Usar herbicidas no permitidos según el control fitosanitario publicado en la web del Gobierno de La Rioja anualmente.
RECOMENDADAS	Como labores preparatorias se recomiendan: Pase de subsolador. Profundidad 35-40 cm. Labor de vertedera de 25 cm para incorporar el estiércol y el abonado de fondo. Labor superficial de cultivador.

PRÁCTICA	Abonado de fondo
OBLIGATORIAS	Realizar análisis del suelo al integrarse la parcela agrícola en el sistema de producción integrada (se recomienda antes de la siembra) y utilizarlo como base para estimar las necesidades de macronutrientes. El número de análisis a efectuar será como mínimo de un análisis por parcela agrícola, y con una periodicidad mínima de 5 años.
PROHIBIDAS	Dosis superiores a las especificadas como máximas en el apartado siguiente.
RECOMENDADAS	Fertilización fosfo-potásica. Los abonos deben enterrarse con las labores preparatorias. Dosis máximas admitidas de P_2O_5. Suelos pobres: 180 U.F./ha Suelos medios: 140 U.F./ha Suelos ricos: 100 U.F./ha Dosis máximas admitidas de K_2O. Suelos pobres: 200 U.F./ha Suelos medios: 150 U.F./ha Suelos ricos: 100 U.F./ha (Ver Anejo I) Fertilización nitrogenada. En fertilización orgánica, estiércol maduro como máximo a razón de 40 t/ha, preferentemente de vacuno u ovino. Se tendrán en cuenta los límites máximos de Nitrógeno/ha año según la zona (Zonas vulnerables 170kg de Nitrógeno/ha año, resto hasta un máximo de 250 kg/ha año). Cuando se realicen las aportaciones orgánicas recomendadas no se precisan aportaciones suplementarias. Si no se añaden restos orgánicos, se permite la aplicación de un máximo de 70 U.F./ha de N procedentes de fertilizantes minerales. Para una correcta aplicación del fertilizante, se recomienda la puesta a punto de la abonadora antes de su uso.

PRÁCTICA	Plantación
OBLIGATORIAS	Eliminar o reducir al máximo el riesgo de erosión mediante la adecuada disposición de las filas de árboles y el mantenimiento con cobertura vegetal en las calles durante el periodo productivo.
PROHIBIDAS	Hacer nuevas plantaciones con pendientes medias mayores del 10%.
RECOMENDADAS	Establecer estructuras de apoyo (postes, alambres) cuando el vigor previsible lo haga aconsejable. Orientar las líneas en las formaciones en espaldera en la dirección Norte-Sur, a fin de optimizar el aprovechamiento de la radiación solar. En las zonas con vientos fuertes dominantes implantar setos cortavientos que protejan la plantación. Disponer los polinizadores de forma uniforme y en una proporción mínima del 20% en las plantaciones en filas, es decir, una fila de cada cinco como mínimo. Cuando se establezca otra disposición, la distancia entre polinizadores no superará los 18 m. ni la proporción será inferior al 5%. Adaptar el marco de plantación al vigor de los árboles, a la forma de conducción y a las exigencias de mecanización del cultivo. Realizar la plantación en el más corto espacio de tiempo desde el arranque en vivero, y siempre antes de la brotación, procurando plantar pronto (diciembre-enero) en plantaciones intensivas efectuadas con plantones con anticipados.

PRÁCTICA	Riego
OBLIGATORIAS	Disponer de las características analíticas de la calidad del agua de riego con objeto de tomar una decisión sobre su utilización. El agua de riego se utilizará con criterios de máxima eficiencia. Para ello se ajustarán las dosis de riego a las necesidades del cultivo y a la textura y drenaje del suelo. Disponer de recomendaciones de riego y tenerlas disponibles para la inspección. Mantener registros que indiquen la fecha y volumen de riego. Con pendientes superiores al 5% únicamente serán válidos sistemas de riego localizado con adopción de medidas de conservación de suelos.
PROHIBIDAS	
RECOMENDADAS	Para riego superficial debe realizarse una nivelación adecuada previa a la plantación. Programaciones basadas en el Balance Hídrico con datos de ET_0 de estaciones meteorológicas próximas o similares a la climatología de la parcela, Kc de la zona y de acuerdo con las condiciones de humedad y características del suelo en período de vegetación. No regar con aguas cuya conductividad eléctrica sea mayor o igual a 2,5 dS/m. Evitar períodos de estrés hídrico seguidos de riegos abundantes. Se evitará el riego por aspersión en variedades de manzano sensibles a moteado o/y situadas en zonas de alto riesgo a la enfermedad. También se evitará este sistema de riego en plantaciones de perales situadas en zonas con historia de haber padecido mancha negra.

PRÁCTICA	Mantenimiento del suelo
OBLIGATORIAS	Periodo productivo (más de 3 años). En las calles: suelo con cubierta vegetal, espontánea o sembrada, mantenida mediante siegas periódicas, que pueden ser de calles alternas. En las líneas: utilización de medios mecánicos (siega o laboreo), mulching (acolchado...), y/o herbicidas cuando los métodos anteriores no permitan un control adecuado de las malas hierbas. Anchura máxima de 1 m. y que en ningún caso suponga más del 30% de la superficie de la plantación.
PROHIBIDAS	Periodo de formación (1 a 3 años). En las líneas: usar herbicidas no permitidos. El uso de PVC en los materiales de acolchado. Periodo productivo (más de 3 años). En las calles: empleo de herbicidas. En las líneas: usar herbicidas no permitidos.
RECOMENDADAS	Periodo de formación (1 a 3 años). En las calles: laboreo superficial vertical para controlar las malas hierbas, especialmente en suelos poco permeables y/o con tendencia a la formación de suelas. En las líneas: utilización de medios mecánicos (siega o laboreo), mulching (acolchado...), y/o herbicidas cuando los métodos anteriores no permitan un control adecuado de las malas hierbas.

PRÁCTICA	Conducción del árbol
OBLIGATORIAS	Formar el árbol para lograr un equilibrio entre el crecimiento y unos rendimientos regulares y para permitir una buena penetración de la luz y las pulverizaciones hasta el centro del árbol, utilizando en cada especie las formas de conducción más adaptadas a su fisiología. Regular la fructificación de cada año con el fin de conseguir fruta de calidad y evitar la vecería o alternancia. Eliminar los brotes afectados por plagas o enfermedades y retirarlos de la parcela. Troceado y triturado de los restos de poda. El técnico puede impedir que se lleve a cabo esta práctica por motivos fitosanitarios.
PROHIBIDAS	Utilizar sistemáticamente y sin justificación fitorreguladores de síntesis para regular el crecimiento del árbol. Abandonar los restos de poda en la parcela.
RECOMENDADAS	En el caso de que las medidas culturales no sean suficientes para conseguir un desarrollo adecuado de la vegetación, se podrá justificar el empleo de fitorreguladores de síntesis para obtener un desarrollo óptimo de los árboles.

PRÁCTICA	Fertilización
OBLIGATORIAS	Para el periodo de producción (a partir del 3er año) hay que establecer un plan de abonado considerando los resultados de los análisis de suelo, la composición del agua de riego, los rendimientos, la calidad de la fruta, un examen visual del comportamiento de la plantación, el sistema de manejo y el tipo de suelo. Para conocer la respuesta de la planta al plan de abonado y corregir las desviaciones que puedan producirse, se recogerán periódicamente y en los momentos adecuados muestras del material vegetal (hojas, frutos, flores, etc.) para su análisis. Fertilización nitrogenada. Se fraccionará en 2 aportaciones como mínimo a lo largo del ciclo vegetativo. Otras aportaciones. Las aportaciones orgánicas estarán sujetas a las normas legales vigentes respecto a su contenido en metales pesados y otros productos tóxicos.
PROHIBIDAS	Dosis superiores a las especificadas como máximas en el apartado siguiente.
RECOMENDADAS	Fertilización nitrogenada. Durante el 1er año de la plantación podrán aportarse, exclusivamente en casos de carencia manifiesta, hasta un máximo de 50 U.F./ha de N, preferentemente en cobertera. El 2º año se podrá aportar un máximo de 60 U.F./ha de N. Durante el periodo de producción, en función del vigor de la plantación y de la cosecha esperada, se establece un máximo anual de 80 U.F./ha de N en manzanos, 70 U.F./ha de N en perales tempranos y 100 U.F./ha de N en el resto de variedades.

PRÁCTICA	Fertilización
RECOMENDADAS	Fertilización fosfo-potásica. Durante el 2º año de la plantación podemos prescindir del abonado fosfo-potásico, y si se realiza, no deberá superar las 60 U.F./ha de P_2O_5 y las 60 U.F./ha de K_2O. Dosis máximas admitidas de P_2O_5 en el periodo de producción. Riego localizado Riego por inundación Suelos pobres: 100 U.F./ha 130 U.F./ha Suelos medios: 80 U.F./ha 110 U.F./ha Suelos ricos: 60 U.F./ha 90 U.F./ha Dosis máximas admitidas de K_2O en el periodo de producción. Riego localizado Riego por inundación Suelos pobres: 200 U.F./ha 230 U.F./ha Suelos medios: 175 U.F./ha 200 U.F./ha Suelos ricos: 150 U.F./ha 170 U.F./ha Se empleará preferentemente “Sulfato de Potasa” en vez de “Cloruro de Potasa”, especialmente en suelos calizos o/y con niveles apreciables de salinidad. (Ver Anejo I) Otras aportaciones. Limitar las aplicaciones de abonos foliares y emplearlas únicamente cuando estén plenamente justificadas previo análisis de hoja o fruto, carencias manifiestas o problemas documentados en años anteriores. Específicamente se permitirán las aplicaciones foliares de Calcio para prevenir las fisiopatías relacionadas con este elemento. Los quelatos de hierro se pueden aplicar para controlar la clorosis férrica.

PRÁCTICA	Protección del cultivo
OBLIGATORIAS	Se estimará el riesgo de daños en cada parcela mediante evaluaciones periódicas de los niveles de población del parásito, del estado de desarrollo de las plagas y fauna útil, de la fenología del cultivo y de las condiciones climáticas. Sólo cuando los niveles de población de las plagas superen los umbrales de intervención y/o cuando la estimación del riesgo lo indique en el caso de enfermedades, se aplicarán medidas directas de control de plagas, dando prioridad a los métodos biológicos, biotécnicos, culturales, físicos y genéticos frente a los métodos químicos. Contra **Psila mojar bien** el árbol con detergentes y/o mojantes (con mucho volumen de agua de arriba hacia abajo) para lavar la melaza antes de realizar tratamientos, si no se hace así, los tratamientos no resultan eficaces. Como la Psila ataca a los brotes jóvenes, habrá que controlar el abonado para evitar rebrotes. En el caso de resultar necesaria una intervención química, el uso de fitosanitarios se ajustará a lo acordado por el Comité Técnico correspondiente. En el primer trimestre de cada año se publicará en la página Web del Gobierno de La Rioja el control fitosanitario del cultivo en Producción Integrada. Las malas hierbas se controlarán, siempre que sea posible, con medios mecánicos y/o cubiertas inertes. En caso de que sea necesaria la aplicación de herbicidas, se emplearán únicamente las materias activas autorizadas.
PROHIBIDAS	Utilización de calendario de tratamientos.
RECOMENDADAS	En el caso de intervenciones químicas, se recurrirá, si ello es posible, a tratamientos localizados en la planta o en la parcela. Así mismo, se procurará la alternancia de materias activas. En parcelas en las que ha habido problemas de mancha negra, se retirarán las hojas o se picarán incorporándolas al suelo con una labor superficial.

PRÁCTICA	Conservación del entorno
OBLIGATORIAS	En caso de utilizar materiales plásticos y/o sustratos artificiales, su retirada y tratamiento de acuerdo con la normativa medioambiental vigente. Los envases de productos fitosanitarios se gestionarán mediante una empresa autorizada, de acuerdo con lo que establece la legislación vigente. Mantenimiento de vegetación lindes y márgenes de parcelas agrícolas.
PROHIBIDAS	Abandonar restos de plásticos, envases y otros residuos en el interior o en los márgenes de las parcelas.
RECOMENDADAS	Cuando se instalen setos cortavientos, se realizarán con especies autóctonas siempre que sea posible, procurando mantener una diversidad de estructura y composición.

PRÁCTICA	Polinización y cuajado
OBLIGATORIAS	
PROHIBIDAS	El empleo de ácido giberélico, salvo para estimular la formación de frutos partenocárpicos en pera “Blanquilla de Aranjuez” con una dosis máxima de 3 g/ha de materia activa al año, o para contrarrestar los daños de heladas con una dosis máxima de 5 g/ha de materia activa al año, y en ambos casos aplicado en el periodo comprendido entre la floración y el final del riesgo de helada primaveral.
RECOMENDADAS	Instalar colmenas en la plantación durante el periodo de floración. No aplicar polen ajeno a la plantación.

PRÁCTICA	Manejo del fruto
OBLIGATORIAS	
PROHIBIDAS	Fitorreguladores para aclareo químico no permitidos. Fitorreguladores para el control de la fisiopatía del russeting que no permitidos Productos de síntesis mejorantes de color o agentes de maduración.
RECOMENDADAS	

PRÁCTICA	Recolección
OBLIGATORIAS	
PROHIBIDAS	
RECOMENDADAS	En las frutas destinadas a larga conservación en cámara frigorífica se aconseja la realización de controles periódicos (Índice de madurez) que permitan fijar la fecha idónea de recolección para las variedades más importantes según se especifica en el **Anejo II.**

PRÁCTICA	Postrecolección
OBLIGATORIAS	
PROHIBIDAS	Los tratamientos postrecolección para la fruta que se comercialice antes del mes de enero de cada año.
RECOMENDADAS	Para la fruta destinada a una conservación más larga, se permite el uso de los productos

PRÁCTICA	Cuaderno de explotación
OBLIGATORIAS	En el Cuaderno de explotación se anotarán, con una periodicidad mínima semanal, todas las labores y operaciones de cultivo realizadas por el agricultor. El productor de Producción Integrada, a través de su firma, se responsabilizará de la veracidad de las anotaciones realizadas en el Cuaderno de explotación. El Cuaderno de explotación estará siempre disponible para su inspección.
PROHIBIDAS	
RECOMENDADAS	

PRÁCTICA	Formación
OBLIGATORIAS	Formación acreditada en materias relacionadas con la Producción Integrada de al menos 5 horas en un periodo de cuatro años. Quedarán excluidos de cumplir con este requisito aquellos operadores con titulación en materias agrarias.
PROHIBIDAS	
RECOMENDADAS	

PRÁCTICAS	Tratamiento de incumplimientos
OBLIGATORIAS	Cuando durante la realización de los controles, se detecte un incumplimiento de alguna de las prácticas establecidas en esta norma como "obligatorias" o "prohibidas", deberá dejarse registro del incumplimiento detectado. En el caso de que el incumplimiento sea catalogado como No Conformidad, deberán establecerse y documentarse las Acciones Correctivas que procedan para dar el tratamiento adecuado a estas No Conformidades, de forma que se eliminen sus efectos y las causas que los motivaron y se impida su repetición futura. El operador deberá realizar el seguimiento de la implantación de estas Acciones Correctivas y comprobar su efectividad, antes de proceder al cierre de las No Conformidades detectadas. Cuando el resultado final sea la no certificación del producto, el operador deberá adoptar las medidas adecuadas de identificación, trazabilidad y segregación para evitar la comercialización como "producto de Producción Integrada".
PROHIBIDAS	
RECOMENDADAS	

ANEJO I. FERTILIZACIÓN

Suelos	Fósforo P *(ppm)*		Potasio K *(ppm)*
	Método Olsen	Método Mehlich	Métodos Acetato Amónico o Mehlich
Pobres	<15	<30	<167
Medios	15-22	30-44	167-250
Ricos	>22	>44	>250

ANEJO II. ÍNDICES DE MADUREZ

VARIEDADES	PENETROMÍA	ACIDEZ gr	ÍNDICE REFRACTOMÉTRICO
Barlett	6		Mayor de 11
Blanquilla	6	2,3	Mayor de 11,5
Buena Luisa	6,8	3,5	Mayor de 12
Conferencia	5,5		Mayor de 13
Decana del Comicio	4,5	2,5-3,0	Mayor de 11
Dr.Guyot (Limonera)	6,5		Mayor de 11
General Leclerc	5	2,5	Mayor de 12
William's	5,5		Mayor de 11

Plagas **En este documento se especifican los umbrales de tolerancia que será necesario superar para justificar un tratamiento fitosanitario con pesticidas de síntesis tras observar, como mínimo en 50 árboles por unidad de control, el tamaño de muestra que para cada fitoparásito y época se determina. Así mismo se indican las capturas mínimas en trampa sexual que justificarían el tratamiento, colocando una trampa por unidad de control. Los fitosanitarios que figuran en las tablas son específicos para el fitoparásito y el momento de control indicados. Habitualmente la unidad de control es la parcela, si ésta es homogénea e inferior a 4 hectáreas, de manera que si es superior debe ser dividida en unidades de control inferiores a dicha superficie.**
En cualquier caso, la utilización de fitosanitarios deberá ajustarse a las autorizaciones y condiciones de uso contempladas en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios, incluidas las modificaciones publicadas con posterioridad a la edición de este documento.

FITOPARÁSITO	MUESTRA MÍNIMA. ESTADO	UMBRAL DE TOLERANCIA	CONTROLES NO QUÍMICOS	CONTROL QUÍMICO	MOMENTO DE CONTROL	RECOMENDACIONES
Araña roja (*Panonychus ulmi*)	100 rugosidades en madera de 2 años. *Huevos.*	5 huevos / rugosidad.		aceite de parafina** clofentezin	Prefloración.	
Piojo de San José (*Comstockaspis perniciosa*)	100 brindillas, mirar los 20 cm de la base. *Ninfas.*	Presencia ó presencia y/o daños en la cosecha anterior.	Marcar durante la poda los árboles afectados.	aceite de parafina** azadiractin fenoxicarb(4) (4) fosmet metil-clorpirifos piriproxifen (1) (3) polisulfuro de cal** (1) spirotetramat (8)	Como mínimo 30 días antes del aceite. Hasta el estado E.	Efectuar tratamientos localizados sobre los árboles afectados.
Psila (*Cacopsylla pyri*)	Golpeo en 50 árboles, 3 golpes/árbol. *Adultos.*	6 adultos/parcela.		betaciflutrin (31/10/2017)* caolín cipermetrin (5) (31/10/2017)* deltametrin (5) (31/10/2017)* esfenvarelato (5) metil-clorpirifos taufluvalinato (2)	Hasta el estado C_3. Hasta caída de pétalos	
Sesia (*Synanthedon myopaeformis*)	20% de los árboles de la parcela. *Larvas.*	10% de ocupación.		imidacloprid triflumuron zeta cipermetrin	Hasta el estado E	Efectuar tratamientos localizados sobre los árboles afectados.
Cossus (*Cossus cossus*)	20% de los árboles de la parcela. *Larvas.*	1% de ocupación.		imidacloprid triflumuron zeta cipermetrin	Hasta el estado E.	Efectuar tratamientos localizados sobre los árboles afectados.
Ácaro blanco (*Epitrimerus pyri*)	50 yemas. *Hembras adultas.*	Presencia.		azadiractin polisulfuro de cal** (1)	Hasta el estado C. Hasta el estado E.	
Orugas *orana, Cacoecimorpha pronubana y Pandemis heparana*)	200 corimbos. *Larvas.*	Presencia ó más del 1% de frutos atacados en la cosecha anterior.		azadiractin bacillus thuringiensis cipermetrin (5) (31/10/2017)* diflubenzuron esfenvalerato (5) etofenprox fenoxicarb(4) (4) metil-clorpirifos metoxifenocida (31/07/2017)*	Se realizará el control químico después de la floración. Al superar el umbral.	
Psila (*Cacopsylla pyri*) **(en floración)**	200 corimbos. *Ninfas y huevos.*	10% de ocupación.		aceite de parafina** caolin	Al superar el umbral. Hasta caída de pétalos	

CONTROL POSTFLORAL (desde caída de pétalos hasta fin de abril)

FITOPARÁSITO	MUESTRA MÍNIMA. ESTADO	UMBRAL DE TOLERANCIA	CONTROLES NO QUÍMICOS	CONTROL QUÍMICO	MOMENTO DE CONTROL	RECOMENDACIONES
Pulgones (todas las especies, excepto el verde)	200 corimbos ó brotes. *Ninfas y adultos.*	2% de ocupación.		aceite de parafina** acetamiprid (4) azadiractin cipermetrin (31/10/2017)* deltametrin (31/10/2017)* esfenvalerato etofenprox imidacloprid lambda cihalotrin 2) metil-clorpirifos pirimicarb spirotetramat (8) taufluvalinato(2) tiacloprid(4) (4)	Al superar el umbral.	
Psila (*Cacopsylla pyri*)	200 corimbos ó brotes. *Ninfas y huevos.*	10% corimbos ó brotes ocupados.		abamectina (2) aceite de parafina* acetamiprid (4) acrinatrin betaciflutrin (31/10/2017)* beuveria bassiana dodecilbenceno sulfonato amónico fenoxicarb(4) (4) lambda cihalotrin (2) spirotetramat (8) taufluvalinato(2) tiacloprid(4) (4)	Al superar el umbral.	
Hoplocampa (*Hoplocampa brevis*)	200 corimbos. *Larvas.*	5% corimbos ocupados.		deltametrin (31/10/2017)*	Al superar el umbral.	
Minadora (*Leucoptera malifoliella*)	100 hojas. *Huevos.*	10% de ocupación.		acetamiprid(4) diflubenzuron esfenvalerato imidacloprid	Al superar el umbral.	

CONTROLES DESDE MAYO HASTA LA RECOLECCIÓN

FITOPARÁSITO	MUESTRA MÍNIMA. ESTADO	UMBRAL DE TOLERANCIA	CONTROLES NO QUÍMICOS	CONTROL QUÍMICO	MOMENTO DE CONTROL	RECOMENDACIONES
Araña roja (*Panonychus ulmi*)	100 hojas. *Formas móviles.*	70% de ocupación.	Control biológico por fitoseidos presentes de forma natural en el huerto.	abamectina (2) aceite de parafina** azadiractin clofentezin fenpiroximato hexitiazox (3) polisulfuro de cal**	Al superar el umbral.	
Pulgón verde (*Aphis pomi*)	200 brotes, anotar el nº de hojas ocupadas. *Ninfas y adultos.*	4 hojas ocupadas por brote ocupado ó Peligro de melaza sobre los frutos.		aceite de parafina** acetamiprid (4) azadiractin cipermetrin (31/10/2017)* esfenvalerato etofenprox imidacloprid lambda cihalotrin (2) metil clorpirifos pirimicarb spirotetramat (8) taufluvalinato (2) tiacloprid(4) zeta cipermetrin	Al superar el umbral.	
Psila (Cacopsylla pyri)	100 brotes. Todos.	15% de ocupación.		abamectina (2) aceite de parafina** azadiractin betaciflutrin (31/10/2017)* diflubenzuron dodecilbenceno sulfonato amónico fenoxicarb(4) (4) fenpiroximato fosmet imidacloprid taufluvalinato (2) tiacloprid(4) triflumuron	Al superar el umbral.	
Minadora circular (Leucoptera malifoliella)	100 hojas. Minas.	15% de hojas con minas.		azadiractin clorantraniliprol diflubenzuron fosmet imidacloprid lambda cihalotrin (2) triflumuron	Al superar el umbral.	

CONTROLES DESDE MAYO HASTA LA RECOLECCIÓN (continuación)

FITOPARÁSITO	MUESTRA MÍNIMA. ESTADO	UMBRAL DE TOLERANCIA	CONTROLES NO QUÍMICOS	CONTROL QUÍMICO	MOMENTO DE CONTROL	RECOMENDACIONES
Orugas (*Adoxophyes orana, Cacoecimorpha pronubana y Pandemis heparana*)	100 brotes. *Larvas.* Trampa sexual. *Adultos.*	10% de ocupación. 25 capturas por semana.		azadiractin bacillus thuringiensis cipermetrin (31/10/2017)* deltametrin (31/10/2017)* fenoxicarb(4) (4) fosmet metil-clorpirifos metoxifenocida (31/07/2017)* tebufenocida (4) triflumuron zeta cipermetrin	Al superar el umbral de brotes atacados por larvas o de adultos en trampas de feromonas. Cuando las larvas estén en el último estadio si se utiliza "fenoxycarb".	
Carpocapsa (*Cydia pomonella*)	1000 frutos. *Galerías recientes.* Trampa sexual. *Adultos.*	1% de frutos con daño reciente. 4 capturas por semana hasta el 15 de junio. 3 capturas por semana desde el 15 de junio.		bacillus thuringiensis betaciflutrin (31/10/2017)* cipermetrin (31/10/2017)* clorantraniliprol deltametrin (31/10/2017)* diflubenzuron etofenprox fenoxicarb(4) (4) feromonas de síntesis (7) fosmet lambda cihalotrin (2) metil-clorpirifos metoxifenocida (31/07/2017)* spinosad tebufenocida (4) tiacloprid(4) triflumuron virus de la granulosis de la carpocapsa	Con los productos ovicidas en el momento de superar el umbral. Con los productos larvicidas de 5 a 12 días después de superar el umbral, según la época.	
Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*)	Trampa sexual. *Adultos.*	1 captura por día.		azadiractin betaciflutrin (31/10/2017)* deltametrin (31/10/2017)* lamba cihalotrin (2) lufenuron (6) triflumuron	Al superar el umbral.	

CONTROL DE RECOLECCIÓN

FITOPARÁSITO	MUESTRA MÍNIMA. ESTADO.	UMBRAL DE TOLERANCIA	CONTROLES NO QUÍMICOS	CONTROL QUÍMICO	MOMENTO DE CONTROL	RECOMENDACIONES
Piojo de San José (*Comstockaspis perniciosa*)	1000 frutos de la parte alta del árbol. *Daños.*	Presencia.	Marcar los árboles afectados.		Se realizará el control químico el invierno siguiente.	
Orugas (*Adoxophyes orana, Cacoecimorpha pronubana y Pandemis heparana*)	1000 frutos. *Daños.*	1% de daños.			Se realizará el control químico la primavera siguiente.	
Carpocapsa (*Cydia pomonella*)	1000 frutos. *Daños.*	1% de daños.				
Pulgones	1000 frutos. *Daños.*	> 1% de daños.		Imidacloprid metil clorpirifos	Se realizará el control químico (3 aplicaciones) la primavera siguiente.	

CONTROL DE OTOÑO

FITOPARÁSITO	MUESTRA MÍNIMA. ESTADO	UMBRAL DE TOLERANCIA	CONTROLES NO QUÍMICOS	CONTROL QUÍMICO	MOMENTO DE CONTROL	RECOMENDACIONES
Minadora (*Leucoptera malifoliella*)	500 hojas. *Minas no parasitadas.*	20% de hojas con minas no parasitadas.			Se realizará el control químico la primavera siguiente.	

NOTAS

(xx/xx/xxxx)* Fecha de caducidad

** Deben transcurrir 15 días entre la aplicación de un aceite mineral y la de caldo bordelés, captan, y folpet y 30-40, respecto de azufre y polisulfuros.

(1) Sólo en prefloración.
(2) Emplear sólo formulaciones que estén autorizadas en el cultivo y que sean de categoría toxicológica Xn (Nocivo).
(3) Máximo 1 tratamiento.
(4) Máximo 2 tratamientos.
(5) Sólo en reposo vegetativo.
(6) Sólo formulación en cebo listo para su uso (3RB).
(7) Confusión sexual.
(8) Aplicar sólo después de la caída de los pétalos hasta el inicio de la maduración.

PERAL. Enfermedades

FITOPARÁSITO	CRITERIO DE INTERVENCIÓN	CONTROLES NO químicos	CONTROL QUÍMICO	MOMENTO de CONTROL	RECOMENDACIONES
Moteado (*Venturia pirina*)	Durante todo el periodo receptivo del peral: desde C_3 hasta mediados de junio, siempre que se den condiciones favorables (lluvias o rocíos frecuentes y temperaturas suaves). A partir de mediados de junio hasta recolección sólo habría que tratar las parcelas con inóculo (donde hay hojas o/y frutos afectados) y si el tiempo es húmedo, para evitar reinfecciones (se trataría en las 24 horas siguientes a las lluvias, o si hay rocío frecuente cada 10 días, siempre con productos de contacto, pues los sistémicos pueden provocar resistencias, al aplicarlos sobre manchas declaradas).	Eliminación de ramas afectadas de chancros. Evitar riegos por aspersión y capas herbáceas de gran desarrollo. Aplicar urea cristalizada a caída de hojas (con un tercio de hojas caídas), mojando también el suelo.	**De contacto o Preventivos:** *Impiden las contaminaciones.* *Persistencia de 7 días.* *Son lavados por lluvia superior a 10 l/m^2.* captan cobre metiram propineb + oxicloruro de cobre tiram ó TMTD **Penetrantes o de Stop:** *Evitan que la contaminación penetre en la planta.* *Persistencia de 7-9 días.* *No se lavan después de 1 hora.* clortalonil (1) (31/10/2017)* ditianona dodina **Curativos:** *Impiden la progresión del hongo después de la contaminación.* *Persistencia de 10-12 días.* *En cuanto pasa 1 hora de su aplicación ya no son lavados por la lluvia.* azufre + ciproconazol boscalida + piraclostrobin ciproconazol (3) ciprodinil difenoconazol (3) fluopiram + tebuzonazol fenbuconazol kresoxim metil (3) metil-tiofanato (31/10/2017)* miclobutanil (3) tebuconazol (3) tetraconazol trifloxistrobin (3) (31/07/2017)*	**Preventivamente**, con tiempo seco, en previsión de que llueva o haya rocío. Emplear **dentro de las 36 horas** posteriores al comienzo de la lluvia. Aplicar **entre las 36 y 72 horas** siguientes al comienzo de la lluvia.	Aplicar 1 ó 2 tratamientos preventivos en el periodo prefloral, sobre todo en las variedades más sensibles (“Blanquilla”, “Mantecosa Hardy”, …), para **evitar las primeras contaminaciones.** **No abusar de estos productos, alternarlos con los otros grupos.**

FITOPARÁSITO	CRITERIO DE INTERVENCIÓN	CONTROLES NO QUÍMICOS	CONTROL QUÍMICO	MOMENTO DE CONTROL	RECOMENDACIONES
Mancha negra (*Stemphylium vesicarium*)	**Tratar sólo las parcelas** donde se hayan visto daños alguna vez (**tienen inóculo**) o tienen parcelas cercanas con daños.	Evitar riegos por aspersión y capas herbáceas de gran desarrollo, que favorezcan la humectación. Aplicar urea cristalizada a caída de hojas (con un tercio de hojas caídas), mojando también el suelo	boscalida + piraclostrobin captan ciprodinil + fludioxonil fluopiram + tebuconazol kresoxim metil (3) tebuconazol trifloxistrobin (31/07/2017)*	**Tratar básicamente de forma preventiva** (repitiendo los tratamientos con la frecuencia necesaria para mantener las plantaciones protegidas) **en función de la humectación y tª media del periodo de humectación**, teniendo en cuenta la persistencia de los productos, así como un posible lavado del tratamiento por lluvias.	Aunque el periodo receptivo del peral va desde caída de pétalos hasta recolección, es importante cubrir sobre todo los periodos de **mayor sensibilidad,** que son **Mayo-Junio** y **a partir del envero**. "Conferencia" es una de las variedades más sensibles.
Septoria (*Septoria pyricola*)	Desde principios de mayo observar las plantaciones.	Evitar el encharcamiento. No abusar de abonos nitrogenados. Aplicar urea cristalizada a caída de hojas (con un tercio de las hojas caídas), mojando también el suelo.	difenoconazol (3) metil tiofanato (31/10/2017)* metiram	Tratar al ver los primeros síntomas en hojas.	La protección anti-moteado frena en general el desarrollo de esta enfermedad, si bien las variedades sensibles a moteado son poco atacadas por septoriosis y a la inversa.

NOTAS

(1) Emplear sólo formulaciones de riqueza 5%, que no son de categoría toxicológica T+ (Muy Tóxico).
(2) Fungicidas eficaces contra Moteado y Oidio. Alternar su uso con fungicidas de contacto.
(3) Alternar su uso con fungicidas de contacto.
(4) Sólo se puede aplicar hasta el estado fenológico C.

6. Insecticidas y acaricidas utilizables en peral

GRUPO QUÍMICO	RESTRICCIONES	PRINCIPALES PLAGAS											
Materias activas		**Araña roja y amarilla**	**Acaro blanco**	**Piojo de San José**	**Sila**	**Pulgones**	**Pulgón verde**	**Taladros de madera**	**Orugas**	**Minadoras**	**Hoplocampa**	**Carpocapsa**	**Mosca de la fruta**
abamectina	Emplear sólo formulaciones que estén autorizadas en el cultivo y que sean de categoría toxicológica Xn (Nocivo).	■			■								
aceite de parafina		■		■	■	■	■						
acetamiprid					■	■	■			■			
acrinatrin					■								
azadiractin		■	■	■	■	■	■		■	■			■
Bacillus thuringiensis kurstaki									■			■	
betaciflutrin (31/10/2017)*	Contra Sila sólo en reposo vegetativo.				■							■	■
beuveria bassiana					■								
caolin	Sólo hasta caída de pétalos				■								
cipermetrin (31/10/2017)*	Contra Sila sólo en reposo vegetativo.				■	■	■		■			■	
clofentezin		■											
clorantraniliprol										■		■	
deltametrin (31/10/2017)*	Sólo en reposo vegetativo.				■	■			■		■	■	■
diflubenzuron					■				■	■		■	
dodecilbenceno sulfonato amónico					■								
esfenvalerato	Sólo en reposo vegetativo.				■	■	■		■	■			
etofenprox						■	■		■			■	
fenoxicarb				■	■				■			■	
fenpiroximato		■			■								
Feromonas de síntesis	Confusión sexual.											■	
fosmet	Sólo un único tratamiento desde plena floración a cuajado. Salvo para carpocapsa: efectuar 2 aplicaciones por campaña sobre la 1ª y 2ª generación, el primer tratamiento al cuajado y el segundo cuando el fruto alcance el 90% del tamaño, y al menos con un intervalo de 14-21 días			■	■				■	■		■	
hexitiazox	Máximo 1 tratamiento.	■											
imidacloprid					■	■	■	■		■			
lambda cihalotrin					■	■	■			■		■	■
lufenuron	Sólo formulación en cebo listo para su uso (3RB)												■
metil clorpirifos				■	■	■	■		■			■	
metoxifenocida (31/07/2017)*									■			■	
pirimicarb						■	■						
piriproxifen	Sólo 1 tratamiento al año en prefloración.			■									
polisulfuro de cal	Sólo en prefloración.	■	■	■									
spinosad												■	
spirotetramat				■	■	■	■						
taufluvalinato	Sólo formulaciones que no sean de categoría toxicológica T. Contra Sila sólo en reposo vegetativo.				■	■	■						
tebufenocida	Máximo 2 tratamientos.								■				
tiacloprid					■	■	■					■	
triflumuron					■			■	■	■		■	■
Virus de la granulosis de la carpocapsa												■	
zeta cipermetrin	Contra Taladros de madera: mezclado con aceite de verano y sólo en tratamientos localizados.						■	■	■				

(xx/xx/xxxx)* Fecha de Caducidad

7. Fungicidas y Bactericidas utilizables en peral

GRUPO QUÍMICO	RESTRICCIONES	PRINCIPALES ENFERMEDADES							
Materias activas		Moteado	Mancha negra	Septoria	Roya	Bacterias	Chancro	Fitóftora	Monilia
azufre + ciproconazol		■							■
boscalida + piraclostrobin		■	■						■
captan		■	■				■		■
ciproconazol	Alternar su uso con fungicidas de contacto.	■			■				■
ciprodinil		■							
ciprodinil + fludioxonil			■						
clortalonil (31/10/2017)*	Emplear sólo formulaciones de categoría toxicológica Xn (Nocivo).	■							■
compuestos cúpricos	Limitar a tratamientos a prefloración. Un máximo de 3 aplicaciones por campaña con un intervalo de 14 días.	■				■			■
difenoconazol	Alternar su uso con fungicidas de contacto.	■		■	■				
ditianona		■							
dodina		■					■		
fenbuconazol	Máximo cuatro tratamientos al año.	■							
fluopiram + tebuconazol		■	■						
folpet									■
fosetil-Al								■	
kresoxim metil	Alternar su uso con fungicidas de contacto.	■	■						
metalaxil-M (30/06/2017)*								■	
metil-tiofanato (31/10/2017)*		■		■					■
metiram		■		■					■
miclobutanil	Alternar su uso con fungicidas de contacto.	■							
oxicloruro de cobre + propineb		■							■
tebuconazol	Alternar su uso con fungicidas de contacto.	■	■						
tetraconazol	ídem.	■							
tiram		■							■
trifloxistrobin (31/07/2017)*	Alternar su uso con fungicidas de contacto.	■	■						

(xx/xx/xxxx)* Fecha de Caducidad

8. Herbicidas autorizados en frutales de pepita

	IMPACTO AMBIENTAL			MODO DE ACCIÓN		EDAD AÑOS			MONOCOTILEDÓNEAS		DICOTILEDÓNEAS	
Materias activas (%)	**BAJO**	**MEDIO**	**ALTO**	**Preemergencia**	**Postemergencia**	**Plantación**	**Menos de 4 años**	**Más de 4 años**	**Anual**	**Perenne**	**Anual**	**Perenne**
amitrol		■			■			■	■	■	■	■
amitrol + tiocianato amónico		■			■			■	■	■	■	■
carfentrazona-etil (31/07/2017)*			■		■	■	■	■			■	■
diflufenican + glifosato (31/12/2017)*		■		■	■			■	■	■	■	■
diflufenican + oxifluorfen			■	■	■			■	■	■	■	■
fluroxipir	■				■			■			■	
glifosato (31/12/2017)*		■			■			■	■	■	■	■
glifosato (sal trimésica) (31/12/2016)*		■			■			■	■	■	■	■
glufosinato amonico	■				■			■	■	■	■	■
isoxaben		■		■		■	■	■			■	
napropamida			■	■				■	■		■	
oxifluorfen			■	■		■	■	■	■		■	
pendimetalina (31/07/2017)*			■	■		■	■	■	■		■	
quizalozop-p-etil			■		■	■	■	■	■	■		

(xx/xx/xxxx)*Fecha de Caducidad

*Usar formulaciones que no sean de categoría toxicológica T (Tóxico).

(xx/xx/xxxx)*Fecha de Caducidad
*Usar formulaciones que no sean de categoría toxicológica T (Tóxico).

Caso de que haya más de un herbicida que pueda resolver el problema en un determinado momento de tratamiento, se seleccionará aquel que tenga el impacto ambiental más bajo.
Siempre que sea posible, se elegirá un momento de aplicación que permita la utilización de materias activas con el impacto ambiental más bajo.
Cuando por alguna circunstancia sea necesario recurrir el empleo de un herbicida con impacto ambiental MEDIO o ALTO, se pondrá especial atención en las restricciones de tipo ecotoxicológico que vendrán reflejadas en la etiqueta.

Eficaz ■
Sin eficacia □

LISTA DE MATERIAS ACTIVAS DE REGULADORES DE CRECIMIENTO Y PREVENCION DE LA FISIOPATIA DEL RUSSETING

	REGULADORES DE CRECIMIENTO				ANTI-RUSSETING
	Aclareo	Anticaída	Favorecer Cuajado	Regular vigor	
PERAL		ANA ANA + ANA Amida	GA4 + GA7 + 6-benzyladenina GA3	Prohexadion a de calcio Paclobutrazol *	

* Aplicado al suelo después de la recolección, y en aplicación foliar desde el inicio de floración hasta 30 días después de la caída de pétalos, tratamientos ambos que han de realizarse bajo el control del Técnico responsable de la explotación.

LISTA DE MATERIAS ACTIVAS PARA COMBATIR EL FUEGO BACTERIANO

bacillus subtilis
laminarin (31/10/2017)*

LISTA DE MATERIAS ACTIVAS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS QUE SE PUEDEN EMPLEAR PARA LA FRUTA QUE VAYA A CONSERVARSE DURANTE UN PERIODO SUPERIOR A 90 DÍAS

folpet
folpet + imazalil
imazalil
imazalil + iprodiona (31/10/2017)*
imazalil + metil tiofanat
imazalil + tiabendazol
metil tiofanato (31/10/2017)*
tiabendazol

En situaciones excepcionales o no contempladas en este documento, se podrá intervenir con prescripción técnica y previa autorización por escrito de la Dirección General Agricultura y Ganadería de la Comunidad Autónoma de La Rioja, haciendo uso de otras materias activas autorizadas en los cultivos.

Lo recogido en este documento se aplicará sin perjuicio de lo que establece el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es conocer las cantidades las cantidades de abono orgánico y mineral que serán aportadas mediante los abonados de fondo y de cobertera para satisfacer las necesidades del cultivo y enmendar si tiene alguna carencia el suelo.

El abonado está directamente relacionado con las propiedades físico-químicas del suelo, por lo que se hace imprescindible realizar un análisis para conocer el estado del mismo. Se harán análisis cada cinco años para comprobar si hay que realizar alguna corrección.

Según la normativa de la producción integrada:

PRÁCTICA	Abonado de fondo
OBLIGATORIAS	Realizar análisis del suelo al integrarse la parcela agrícola en el sistema de producción integrada (se recomienda antes de la siembra) y utilizarlo como base para estimar las necesidades de macronutrientes. El número de análisis a efectuar será como mínimo de un análisis por parcela agrícola, y con una periodicidad mínima de 5 años.
PROHIBIDAS	Dosis superiores a las especificadas como máximas en el apartado siguiente.
RECOMENDADAS	**Fertilización fosfo-potásica.** Los abonos deben enterrarse con las labores preparatorias. Dosis máximas admitidas de P_2O_5. Suelos pobres: 180 U.F./ha Suelos medios: 140 U.F./ha Suelos ricos: 100 U.F./ha Dosis máximas admitidas de K_2O. Suelos pobres: 200 U.F./ha Suelos medios: 150 U.F./ha Suelos ricos: 100 U.F./ha (Ver **Anejo I**) **Fertilización nitrogenada.** En fertilización orgánica, estiércol maduro como máximo a razón de 40 t/ha, preferentemente de vacuno u ovino. Se tendrán en cuenta los límites máximos de Nitrógeno/ha año según la zona (Zonas vulnerables 170kg de Nitrógeno/ha año, resto hasta un máximo de 250 kg/ha año). Cuando se realicen las aportaciones orgánicas recomendadas no se precisan aportaciones suplementarias. Si no se añaden restos orgánicos, se permite la aplicación de un máximo de 70 U.F./ha de N procedentes de fertilizantes minerales. Para una correcta aplicación del fertilizante, se recomienda la puesta a punto de la abonadora antes de su uso.

ANEJO I.

Suelos	Fósforo P *(ppm)*		Potasio K *(ppm)*
	Método Olsen	Método Mehlich	Métodos Acetato Amónico o Mehlich
Pobres	<15	<30	<167
Medios	15-22	30-44	167-250
Ricos	>22	>44	>250

En lo correspondiente a la fertilización:

PRÁCTICA	Fertilización
OBLIGATORIAS	Para el periodo de producción (a partir del 3er año) hay que establecer un plan de abonado considerando los resultados de los análisis de suelo, la composición del agua de riego, los rendimientos, la calidad de la fruta, un examen visual del comportamiento de la plantación, el sistema de manejo y el tipo de suelo. Para conocer la respuesta de la planta al plan de abonado y corregir las desviaciones que puedan producirse, se recogerán periódicamente y en los momentos adecuados muestras del material vegetal (hojas, frutos, flores, etc.) para su análisis. **Fertilización nitrogenada.** Se fraccionará en 2 aportaciones como mínimo a lo largo del ciclo vegetativo. **Otras aportaciones.** Las aportaciones orgánicas estarán sujetas a las normas legales vigentes respecto a su contenido en metales pesados y otros productos tóxicos.
PROHIBIDAS	Dosis superiores a las especificadas como máximas en el apartado siguiente.

PRÁCTICA	Fertilización
RECOMENDADAS	**Fertilización nitrogenada.** Durante el 1er año de la plantación podrán aportarse, exclusivamente en casos de carencia manifiesta, hasta un máximo de 50 U.F./ha de N, preferentemente en cobertera. El 2º año se podrá aportar un máximo de 60 U.F./ha de N. Durante el periodo de producción, en función del vigor de la plantación y de la cosecha esperada, se establece un máximo anual de 80 U.F./ha de N en manzanos, 70 U.F./ha de N en perales tempranos y 100 U.F./ha de N en el resto de variedades. **Fertilización fosfo-potásica.** Durante el 2º año de la plantación podemos prescindir del abonado fosfo-potásico, y si se realiza, no deberá superar las 60 U.F./ha de P_2O_5 y las 60 U.F./ha de K_2O. Dosis máximas admitidas de P_2O_5 en el periodo de producción. *Riego localizado* / *Riego por inundación* Suelos pobres: 100 U.F./ha / 130 U.F./ha Suelos medios: 80 U.F./ha / 110 U.F./ha Suelos ricos: 60 U.F./ha / 90 U.F./ha Dosis máximas admitidas de K_2O en el periodo de producción. *Riego localizado* / *Riego por inundación* Suelos pobres: 200 U.F./ha / 230 U.F./ha Suelos medios: 175 U.F./ha / 200 U.F./ha Suelos ricos: 150 U.F./ha / 170 U.F./ha Se empleará preferentemente “Sulfato de Potasa” en vez de “Cloruro de Potasa”, especialmente en suelos calizos o/y con niveles apreciables de salinidad. (Ver **Anejo I)** **Otras aportaciones.** Limitar las aplicaciones de abonos foliares y emplearlas únicamente cuando estén plenamente justificadas previo análisis de hoja o fruto, carencias manifiestas o problemas documentados en años anteriores. Específicamente se permitirán las aplicaciones foliares de Calcio para prevenir las fisiopatías relacionadas con este elemento. Los quelatos de hierro se pueden aplicar para controlar la clorosis férrica.

2. ENMIENDA ORGÁNICA

La materia orgánica fresca, poco o nada descompuesta, sufre una primera evolución donde se transforma en humus (humificación), para en una segunda etapa, continuar descomponiéndose hasta convertirse en los elementos minerales aprovechables por los cultivos (mineralización).

La materia orgánica ejerce sobre el suelo un papel fundamental, ya que influye de manera positiva en sus diferentes características:

- Propiedades físicas: aumenta la capacidad calorífica, reduce las oscilaciones térmicas, aumenta la permeabilidad hídrica y gaseosa, incrementa la estabilidad de la estructura el suelo, mejora el laboreo, reduce la erosión, reduce el riesgo de compactación, reduce la evaporación, mejora el balance hídrico, facilita el drenaje y mejora la capacidad de retención de agua.
- Propiedades químicas: regula el pH, incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo (CIC), retiene cationes en forma cambiable, mantiene las reservas de nitrógeno y aumenta el poder tampón.
- Propiedades biológicas: favorece la respiración radicular, favorece la germinación de las semillas, favorece el estado sanitario de órganos subterráneos, regula la actividad microbiana, supone una fuente de energía para los microorganismos heterótrofos, mejora la nutrición mineral de los cultivos y activa la rizogénesis.

La aportación de materia orgánica puede realizarse con estiércol animal, con restos de cosechas, con restos de poda, etcétera.

2.1. TIPO DE ENMIENDA

Hay que elegir el tipo de abono que será usado en función de criterios económicos y edafológicos.

El abono orgánico puede ser de purín (no recomendados), gallinaza o estiércoles bien descompuestos (si estos abonos están frescos pueden competir por el nitrógeno del suelo mientras se descomponen y/o quemar las raíces de los árboles). El estiércol suele ser más barato y acondiciona la tierra, aunque no se conoce los valores en nutrientes que contiene.

Abonos orgánicos	H_2O ‰	N ‰	P_2O_5 ‰	CaO ‰	K_2O ‰
Caballo	713	5.8	2.8	2	5.3
Oveja	646	8.3	2.3	3	6.7
Vaca	775	3.4	1.6	3	4
Cerdo	724	4.5	1.9	0.8	6

Para respetar la normativa de Producción Integrada, se ha elegido estiércol bien hecho de vacuno (30% de materia seca y coeficiente isohúmico de 0.5).

2.2. BALANCE DE MATERIA ORGÁNICA

La materia orgánica se encuentra a 1.40% según la analítica, por lo que será necesario aplicar una enmienda de corrección hasta un 2%. Se realizara n abonado de fondo para aumentar el nivel inicial de materia orgánica de la parcela, como un abonado de cobertera para evitar que este nivel baje debido a la mineralización.

2.3. ABONADO DE FONDO

Se aumentara el nivel de materia orgánica de 1.4% a 2%.

Para calcular el contenido inicial en materia orgánica del suelo, hay que convertir el porcentaje a t/ha mediante la siguiente expresión:

Contenido en Humus (t/ha): $10000\frac{m^2}{ha} * p * da * \frac{MO}{100}$

1.4% de M.O, que hay es en humus:

$$10000\frac{m^2}{ha} * 0.5\ m * 1.5\frac{t}{m^3} * \frac{1.4}{100} = 105\frac{t}{ha} de\ humus$$

Para 2% de MO, la cantidad de humus deberían ser:

$$10000\frac{m^2}{ha} * 0.5\ m * 1.5\frac{t}{m^3} * \frac{2}{100} = 150\frac{t}{ha} de\ humus$$

El suelo tiene un déficit de 45 t/ha en materia orgánica, por lo que habrá que calcular la cantidad de estiércol que deberá ser aportada.

$$Estiercol\ de\ vaca\frac{t}{ha} = \frac{45}{0.3 * 0.5} = 300\frac{t}{ha}$$

Se necesita aportar 300 t/ha, pero la P.I. no permite aportes anuales mayores de 40 t/ha. Para ello se realizaran aportes de 40 t/ha durante los años necesarios. Para ello se necesitaran 8 años de aplicaciones para cubrir el aporte.

La distribución del estiércol se realizará con un remolque esparcidor de cama móvil que garantiza la uniformidad en la aplicación.

Para que la mineralización del estiércol se realice de la forma más rápida posible, se realizará un enterrado parcial mediante un pase de cultivador.

2.4. ABONADO DE COBERTERA

Una vez alcanzada el porcentaje de materia orgánica adecuada hay que mantenerlo para que el cultivo siga con un buen desarrollo. Para ello hay que tener en cuenta la velocidad de mineralización anual del 1.6%, que son las pérdidas que sufre el suelo.

Año	Cantidad inicial t humus/ha	Mineralización (%)	Cantidad perdida t humus/ha	Cantidad final t humus/ha
8	150	1.6	2.40	147.6
9	147.6	1.6	2.36	145.24
		total	***4.76***	

El porcentaje de materia orgánica en el año 9, el 2º año después de terminar los abonados de fondo será:

$$\%MO = \frac{Humus * 100}{10000 * p * da} = \frac{145.24 * 100}{10000 * 0.5 * 1.5} = 1.936$$

Las pérdidas por mineralización son de 4.76 t/ha cada dos años. La cantidad de estiércol a aportar cada dos años:

$$Estiercol \frac{t}{ha} = \frac{4.76}{0.3 * 0.5} = 31.73 \frac{t}{ha}$$

La distribución del estiércol se realizará, con un remolque esparcidor, de cama móvil que garantiza la uniformidad en la aplicación. Para que la mineralización del estiércol se realice de la forma más rápida posible, se realizará un enterrado parcial mediante un pase de cultivador.

La mineralización de la materia orgánica se realiza en tres años de la siguiente manera:

- 1er año: 50%.
- 2º año: 35%.
- 3er año: 15%.

31.73 t/ha estiércol	**N (kg/ha (3.4‰)**	**P_2O_5 (kg/ha) (1.6‰)**	**K_2O (kg/ha) (4‰)**
1er año (50%)	55.8	25.92	64.8
2º año (35%)	19.28	9.07	22.68
3er año (15%)	2.89	1.36	3.4

A continuación se muestra los aportes minerales debidos al estiércol después del abonado de fondo.

Años	**Estiércol t/ha**	**N kg/ha**	**P_2O_5 kg/ha**	**K_2O kg/ha**
8	-	-	-	-
9	-	-	-	-
10	31.73	55.8	25.92	64.8
11	-	19.28	9.07	22.68
12	31.73	55.8 + 2.89 = 58.69	25.92 + 1.36 = 27.28	64.8 + 3.4 = 68.2
13	-	19.28	9.07	22.68
14	31.73	55.8 + 2.89 = 58.69	25.92 + 1.36 = 27.28	64.8 + 3.4 = 68.2
15	-	19.28	9.07	22.68
16	31.73	55.8 + 2.89 = 58.69	25.92 + 1.36 = 27.28	64.8 + 3.4 = 68.2
17	-	19.28	9.07	22.68
18	31.73	55.8 + 2.89 = 58.69	25.92 + 1.36 = 27.28	64.8 + 3.4 = 68.2

3. FERTILIZACIÓN MINERAL

La fertilización mineral está condicionada por una serie de parámetros como son las condiciones de cultivo, la pluviometría, el tipo de suelo, la producción anual, etcétera.

3.1. FERTILIZACION DE FONDO

La fertilización mineral consiste en aportar al suelo las cantidades de nutrientes minerales necesarias para el correcto desarrollo del cultivo, conociendo previamente las extracciones de los árboles y los contenidos iniciales del terreno.

3.1.1. FERTILIZACIÓN FOSFATADA

Según el análisis de suelo, el contenido en fósforo es de 25.6 ppm, que según la Producción Integrada, indican que es bajo ya que está por debajo de 30ppm. Para tenerlo en un nivel medio hay que elevarlo hasta 35 ppm, es decir 10ppm.

Hay que aportar 10 ppm que convertimos a UF con:

10 g/t*1.5t/m^3*0.5m*10000m^2/ha*10^{-3} kg/g= 75 kg/ha = 75 UF

Hay que aportar 75 UF de P_2O_5, se cumple la normativa, ya que es inferior a 180 UF.

Esta enmienda se aportará en el año cero, junto con la enmienda orgánica, y será incorporada al suelo mediante un pase de cultivador.

3.1.2. FERTILIZACIÓN POTÁSICA

Según el análisis de suelo, el contenido en potasio es de 159 ppm, que según la Producción Integrada, indican que es bajo ya que está por debajo de 167 ppm, el contenido medio en potasio se encuentra en el intervalo 167-250 ppm, por lo que no será necesario realizar un abonado de fondo para este nutriente. Por lo que será necesario aumentar hasta unas 190 ppm, es decir, 23 ppm más de las que tenemos.

23 g/t*1.5t/m^3*0.5m*10000m^2/ha*10^{-3} kg/g= 172 kg/ha = 172 UF

Hay que aportar 172 UF de K_2O, se cumple la normativa, ya que es inferior a 200 UF.

Esta enmienda se aportará en el año cero, junto con la enmienda orgánica, y será incorporada al suelo mediante un pase de cultivador.

3.1.3. RELACIÓN K / Mg

El magnesio interviene en la formación de la clorofila, el transporte de almidones y, favorece la asimilación de fósforo y nitrógeno. Contenidos bajos en magnesio provocan la decoloración o clorosis de las hojas terminales y la aparición de manchas Color café en las hojas más viejas, que finalmente caen. Además, se reduce la producción de yemas florales. Se comenzara a partir de 9 año, una vez acabadsas las de fondo.

La carencia de magnesio tiene especial importancia en suelos muy ligeros o franco-arenosos. Se recomienda que su aportación se realice a comienzos del otoño.

Relación		Interpretaciones
$^{K}/_{Mg}$	< 0.2	Carencia de K
	0.2-0.6	Correcto
	> 0.6	Carencia de Mg

La relación $^{K}/_{Mg}$ es de 0.23 que se encuentra en estado correcto.

3.1.4. RELACIÓN Ca / Mg

El calcio es indispensable para el buen desarrollo radicular y la constitución del fruto (participa en su turgencia y conservación). Este elemento se acumula preferentemente en las hojas jóvenes y los brotes en crecimiento, por lo que habrá que tener cuidado con la fertilización nitrogenada, ya que cuando el crecimiento de los brotes es demasiado rápido, el calcio se acumula preferentemente en ellos en detrimento de los frutos.

Relación		Interpretaciones
$^{Ca}/_{Mg}$	5	Correcto
	> 10	Carencia de Mg

La relación $^{Ca}/_{Mg}$ es de 6.8, por lo que está en estado correcto

3.2. ABONADO DE COBERTERA

El objetivo es mantener los nutrientes del suelo en niveles adecuados para el cultivo durante los años que dure la plantación. El control de dichos niveles se realizará mediante análisis de suelo y foliares periódicos (cada cuatro años) para poder actuar correctamente en caso de detectar alguna carencia. Este mantenimiento se realizará con enmiendas orgánicas, y no se incluirán restos de poda ni frutos caídos. Se aportaran 31.7 t/ha de estiércol de vaca para mantener los niveles cada 3 años y se debe cumplir que:

Aporte mineral = Extracciones

Las extracciones para la producción máxima son:

33 t/ha * 1.25 kg N/t = **41.25 kg N/ha**

33 t/ha *0.3 kg de P_2O_5/t = **9.9 kg P_2O_5/ha**

33 t/ha *1.5 kg K_2O /t = **49.5 kg K_2O/ha**

Año	MACRONUTRIENTES Kg/Ha								
	N			P_2O_5			K_2O		
	EXT	A. Estiercol	BALANCE	EXT	A. Estiercol	BALANCE	EXT	A. Estiercol	BALANCE
10	41,3	55,8	14,5	9,9	25,92	16,02	49,5	64,8	15,3
11	41,3	19,28	-22,02	9,9	9,07	-0,83	49,5	22,68	-26,8
12	41,3	55,8+2,89=58,69	17,69	9,9	25,92+1,36=27,28	17,32	49,5	64,8+3,4=68,2	18,7
13	41,3	55,8	14,5	9,9	25,92	16,02	49,5	64,8	15,3
14	41,3	19,28	-22,02	9,9	9,07	-0,83	49,5	22,68	-26,8
15	41,3	55,8+2,89=58,69	17,69	9,9	25,92+1,36=27,28	17,32	49,5	64,8+3,4=68,2	18,7
16	41,3	55,8	14,5	9,9	25,92	16,02	49,5	64,8	15,3
17	41,3	19,28	-22,02	9,9	9,07	-0,83	49,5	22,68	-26,8
18	41,3	55,8+2,89=58,69	126	9,9	25,92+1,36=27,28	17,32	49,5	64,8+3,4=68,2	18,7

Como se observa hay un año que las extracciones superan a los aportes, pero se compensan con 2 años seguidos de aportes. Con estos aportes se supera las pérdidas del año negativo, que es el posterior a la enmienda.

4. CONCLUSIONES

4.1. ENMIENDA ORGÁNICA

4.1.1. TIPO DE ENMIENDA

De acuerdo con la normativa de Producción Integrada, se ha elegido estiércol bien hecho de vacuno ya que es el de mejor disponibilidad en la zona. En este caso, será necesario realizar tanto un abonado de fondo para aumentar el nivel inicial de materia orgánica de la parcela, como un abonado de cobertera para evitar que este nivel descienda a consecuencia de la mineralización.

4.1.2. ABONADO DE FONDO

El suelo de la parcela tiene un contenido en materia orgánica del 1.4%, que es un nivle alejado del 2% que es el nivel optimo. Se necesitan aportar 300 t/ha de estiércol bien hecho de vaca, pero el máximo a aportar al año son 40 t/ha por lo que será necesario realizarla al cabo de 8 años. La distribución del estiércol se realizará con un remolque esparcidor de cama móvil que garantiza la uniformidad en la aplicación. Para que la mineralización del estiércol se realice de la forma más rápida posible, se realizará un enterrado parcial mediante un pase de cultivador.

4.1.3. ABONADO DE COBERTERA

Las pérdidas que se producen por mineralización son de 4.76 t/ha cada dos años, valor que se corregirá aportando 31.7 t/ha de estiércol vacuno. se realizará con un remolque esparcidor, de cama móvil que garantiza la uniformidad en la aplicación. Para que la mineralización del estiércol se realice de la forma más rápida posible, se realizará un enterrado parcial mediante un pase de cultivador.

4.2. FERTILIZACIÓN MINERAL

4.2.1. ABONADO DE FONDO

Al tener un contenido en fosforo bajo (25.6 ppm) hay que aportar 75 UF para aumentarlo a su nivel medio de 35 ppm.

El contenido en potasio es bajo (159 ppm), por lo que se aportan 172 Uf para elevar su nivel a 190 ppm

La enmienda de corrección se aplica en el año 0 y se entierra con un pase de cultivador.

El contenido en calcio es normal, al igual que las relaciones de cationes, por lo que no se deberán corregir.

4.2.2. ABONADO DE COBERTERA

Con el aporte de materia orgánica de cobertura se cumplen todas las extracciones, por lo que no se aplicaran ningún otro tratamiento.

ANEJO 6: PREPARACION DEL TERRENO

INDICE

ANEJO 6: PREPARACION DEL TERRENO

1. INTRODUCCIÓN

Para que la plantación se realice en buenas condiciones es necesario la preparación previa del terreno. Para ello se hacen una serie de operaciones que siguen la normativa de la Producción Integrada.

PRÁCTICA	Preparación del terreno
OBLIGATORIAS	Eliminar las malas hierbas y todo tipo de restos de raíces, en especial si el antecedente ha sido un cultivo leñoso. Realizar las labores preparatorias respetando al máximo la estructura del suelo y evitando las escorrentías y los encharcamientos. No realizar laboreos con terreno demasiado húmedo. Tener en cuenta la pendiente del terreno para la adecuada conservación del suelo.
PROHIBIDAS	Usar herbicidas no permitidos según el control fitosanitario publicado en la web del Gobierno de La Rioja anualmente.
RECOMENDADAS	Como labores preparatorias se recomiendan: * Pase de subsolador. Profundidad 35-40 cm. * Labor de vertedera de 25 cm para incorporar el estiércol y el abonado de fondo. * Labor superficial de cultivador.

2. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Los objetivos de las operaciones para la preparación del terreno son:

- Mejorar la porosidad del terreno para una correcta aireación y facilitar la exploración radicular.
- Eliminar piedras, raíces y otros obstáculos no deseados que dificulten el desarrollo radicular o la circulación de la maquinaria.
- Provocar o activar la actividad microbiana.
- Aportar enmiendas si fuese necesario y facilitar la incorporación en profundidad del abonado de fondo.
- Facilitar la plantación.

Labores de la preparación del terreno son:

- Eliminación de todo resto vegetal presente en la parcela.
- Mejora del perfil cultural mediante desfondes y subsolados.
- Desinfección.
- Despedregado.
- Nivelación del terreno.
- Drenaje para eliminar encharcamientos.
- Preparación del sistema de riego.
- Adicción de enmiendas.

2.1. OPERACIONES QUE SE REALIZAN EN LA PARCELA

Depende del estado inicial del suelo de la parcela. Tareas como nivelación, drenaje y desinfección no serán necesarias, ya que la parcela esta nivelada y anteriormente se cultivó cereal.

2.1.1. ELIMINACIÓN DE RESTOS VEGETALES PRESENTE EN LA PARCELA

Antes en la parcela se destinaba a cultivo de cereal, así que con el desfonde es suficiente.

2.1.2. DESFONDE

Sera la labor principal, ya que tenemos niveles bajos de caliza activa y carbonato cálcico.

El subsolado es una labor profunda que voltea y fragmenta el suelo, favorece la circulación y evacuación de agua, la aireación del suelo y el desarrollo radicular

Se emplea un arado de vertedera grande o de desfonde acoplados al tractor. Se realiza un pase sin llegar al subsuelo.

2.1.3. DESPEDREGADO

Después del desfonde se realizara un despedregado, debido a que pueden salir piedras de tamaño considerable que nos dificultara el paso con la maquinaria y las labores de cultivo. Se realizara un pase con la despedregadora de martillo que rompe las piedras.

2.1.4. SISTEMA DE RIEGO

Se instalan las tuberías principales de riego y sus arquetas, ya que realizar esta tarea previa a la plantación facilitara la instalación del sistema de riego elegido.

2.1.5. ABONADO Y ENMIENDAS

El análisis químico del suelo da información sobre el estado actual del suelo y las necesidades que pueda tener. Con ello se pretende que el suelo este en óptimas condiciones para su desarrollo.

Este es un apartado importante que se estudia en el anejo de fertilización, ya que las cantidades dependen del tipo de suelo y los niveles del suelo.

2.1.6. LABORES COMPLEMENTARIA

Después de todas las tareas anteriores, el terreno queda irregular y duro en superficie. Para nivelar y luego enterrar los abonos y enmiendas, se hacen imprescindibles las labores complementarias. Se usan un cultivador y después una gradas de discos.

2.2.ÉPOCA DE REALIZACIÓN

Para la realización del desfonde es necesario esperar al tempero, para evitar al máximo posible la erosión.

Las labores se pueden iniciar en septiembre, empezando por el desfonde.

2.3.GRADEO

Una vez realizadas las operaciones anteriores y días antes de realizar la plantación y buscando el tempero se realizará una labor de gradeo para eliminar la vegetación espontánea que haya crecido desde la labor anterior, así como de desmenuzar el terreno en superficie y enterrar abonos. Se usara gradas antes que fresadoras, ya que estas últimas pueden favorecer la multiplicación de malas hierbas y perjudicar la textura al desmenuzar excesivamente.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

El peral; *Pyrus communis* L., es un frutal de pepita procedente de Asia que pertenece a la familia Rosaceae.

En el peral, como en todos los árboles se distinguen dos partes esenciales, la parte aérea y la parte radicular. En el caso de los perales cultivados, esas dos partes no suelen pertenecer a la misma planta, ya que el sistema radicular lo proporciona un portainjerto que tiene sus propias características.

Es un árbol de porte mediano, erguido, tendente a la verticalidad; su forma natural es piramidal y extendida, aunque de joven sea redondeada. Por término medio vive unos 65 años.

La madera es marrón-rojiza, ligeramente brillante, recubierta de una sustancia grisácea. Las ramas se insertan formando un Angulo agudo en el tronco (45°). Tiene la corteza lisa, que es primero de color verde y luego cambia a gris-violácea, con numerosas lenticelas. Las ramas de la estructura sostienen las ramas que darán frutos, llamadas coronas, que producen a su vez los dardos y luego las yemas fructíferas.

Los brotes producidos por yemas de madera, empiezan a desarrollarse en primavera, terminan su crecimiento en agosto y pierden sus hojas en noviembre. En la axila de las hojas se habrán formado nuevas yemas que permanecen latentes durante todo el invierno.

Hojas caducas, coriáceas, ovaladas o elípticas, suavemente aserradas, brillantes, finas y de color verde oscuro por el haz y un verde claro por el envés. Presentan un largo peciolo. Al principio son algo pelosas y posteriormente pasan a ser lampiñas.

Flores blancas pentámeras, con numerosos estambres, ovario ínfero, hermafroditas, localizadas en inflorescencias de tipo corimbo, aunque también pueden encontrarse brotes con yemas terminales de flor (lamburdas y brindillas coronadas), y con 5 carpelos provistos, cada uno, de dos óvulos. Si todos son fecundados, la pera tendrá diez pepitas.

El fruto es pomo, formado por el engrosamiento del receptáculo floral, de forma variable entre alargada y redondeada, de color verde a amarillo o rosa, rara vez

rojo, de pulpa blanca, jugosa, con núcleos de células pétreas que le dan una textura característica, aromática y de sabor agradable. Pedúnculo de unos 5cm.
Semillas pequeñas, de cubiertas marrón oscuro, brillantes; aunque muchas variedades son apirenas, produciendo frutos partenocarpicamente.

Las principales variedades de peral presentan parcial o totalmente el carácter de auto-incompatibidad o auto-esterilidad ya que, aunque una flor sea hermafrodita, el polen no es capaz de fecundar el ovulo. Por tanto, el polen de una flor no es capaz de fecundar el ovario de su propia flor, ni el de flores pertenecientes a la misma variedad.

Los tipos de ramos fructíferos son los siguientes:

- Ramo de madera: ramo con todas sus yemas vegetativas. Longitud variable entre 0,5-2 m y diámetro basal de 1-2 cm.

- Chupón: ramo vegetativo desarrollado excesivamente. Su longitud puede superar los 3 m y el diámetro los 3 cm.

- Brindilla: ramo débil y poco desarrollado, de longitud inferior a 40 cm y diámetro basal inferior a 1 cm, por lo que resulta flexible y se rompe fácilmente. Todas sus yemas son vegetativas.

- Dardo: ramo muy corto, de menos de 0,5 cm y sin apenas desarrollo en longitud. Solo posee yema terminal.

- Brindilla coronada: brindilla en la que la yema terminal se ha transformado en una yema de flor.

- Dardo coronado: dardo en el que la yema terminal se ha transformado en yema de flor.

- Lamburda: dardo alargado hasta los 5 o 10 cm por vegetación de 2 o más años, y en el que al final la yema terminal se ha transformado en yema de flor.

- Bolsa: es una formación consecuencia de la acumulación de sustancias de reserva en la zona de inserción de los pedúnculos de los frutos en la que se diferencian yemas adventicias de gran interés posterior en la fructificación de los árboles. A la agrupación de bolsas se le conoce como rosarios.

- Ramo anticipado: es la consecuencia del desarrollo de una yema lateral de un brote, en el mismo periodo vegetativo.

Los hábitos de fructificación varían según la edad de los árboles y la variedad. Cuando el árbol es joven, fructifica sobre brindillas y ramas jóvenes de dos años; cuando está en la fase de plena producción (8°-10° año) algunas variedades fructifican sobre madera joven (Conferencia, Decana, Williams,...) y otras sobre madera vieja (Dr. Guyot, Beurre Hardy,...); y cuando el árbol es adulto, fructifica sobre lamburdas, independientemente de la variedad.

La multiplicación se realiza a través de semilla y de injerto, aunque la semilla se recurre para obtener nuevas variedades o patrones de injerto. El injerto se realiza sobre los siguientes patrones:

- Franco: resiste bien la caliza, adquiere mayor desarrollo, tarda más en producir, pero vive más años.

- Membrillero: vegeta muy bien en tierras superficiales, muy frescas, y en general, en todos los regadíos, incluso en terrenos muy húmedos, siempre que la caliza no sea excesiva (8% máximo) pues se produce la clorosis o amarillamiento de las hojas y el consiguiente raquitismo.

En cuanto a la polinización, se utilizaran polinizadores para asegurar la misma.

PRÁCTICA	Material vegetal
OBLIGATORIAS	Se empleará material vegetal procedente de productores oficialmente autorizados y con el correspondiente Pasaporte Fitosanitario. Cuando el injerto lo realice el propio agricultor, las yemas utilizadas deberán proceder también de productores oficialmente autorizados.
PROHIBIDAS	
RECOMENDADAS	Las nuevas plantaciones se realizarán con las variedades y patrones más adecuados a las distintas zonas de cultivo. No mezclar variedades comerciales en la misma línea. En las plantaciones ya existentes se admiten todas las variedades y patrones.

2. VARIEDADES

La elección de la variedad es la clave en un proyecto de nueva plantación, va a depender principalmente de los factores económicos y climáticos. La dificultad radica, por una parte en la gran cantidad de variedades entre las que elegir, y por otra parte en los procesos de selección y mejoras modernas que presentan continuamente nuevas variedades, muchas veces poco experimentadas.

Las variedades se clasifican de acuerdo con su época de recolección y consumo. Podemos distinguir entre:

- Variedades de verano: Se recolectan en dicha estación y son consumidas inmediatamente ya que, salvo excepciones como Blanquilla, poseen escasa cualidades para su conservación en frio (2-10 semanas).

- Variedades de otoño-invierno: Se recolectan a mediados de verano principios de otoño, pero su consumo se prolonga hasta 3-8 meses, según su aptitud a la conservación en frío. Los frutos de algunas de estas variedades no maduran bien en el árbol, y hay que recolectarlas en un estado adecuado de desarrollo para exaltar sus cualidades; su permanencia en el árbol las vuelve harinosas, de sabor fuerte y poco agradable.

Las principales variedades que se cultivan en España son las siguientes:

- Blanquilla (Blanca de Aranjuez): es la primera variedad nacional de peras. Muy vigoroso de porte semi-abierto. Entrada en producción bastante rápido si se injerta en membrillero y con producciones buenas y constantes con polinización adecuada o con aplicaciones de ácido giberélico en caso de heladas. Adaptable a formas con eje central, formas planas y libres. Fruto de tamaño medio, epidermis lisa, fina, brillante y verdosa. Carne fundente blanca, muy jugosa y agradable, con corazón muy pequeño. Buena conservación en cámara frigorífica. Árbol vigoroso y buena fertilidad. Recolección estival (agosto).

- Buena Luisa: fruto de buen tamaño, piriforme con cuello poco acentuado. Piel lisa poco brillante, amarillo-verdosa sonrosada o estriada de carmín, con punteados abundantes. Carne blanca, jugosa y fundente, dulce, ligeramente acidulada y aromática. Es sensible al moteado y a la sila. Igualmente se muestra sensible a los

tratamientos con azufre y cobre. Buena conservación en cámara frigorífica. Árbol de medio vigor y buena fertilidad. Presenta buena afinidad con el franco y con el membrillero. Necesidades medias de frio. Recolección en septiembre.

- William's: fruto grande, de base ancha, irregular, con repliegues alrededor del ojo. Piel brillante verdosa que cambia a amarillo limón. Epidermis muy delicada y sensible al transporte. Carne blanca, fundente, jugosa, azucarada y muy perfumada. De gran interés para la industria conservera. Buena conservación, si bien influye la temperatura de los meses de junio a agosto de los lugares de producción. Es una de las variedades menos sensibles a los suelos calcáreos, especialmente sobre franco. Árbol vigoroso, de buena fertilidad, capaz de dar una recolección comercial de frutos partenocárpicos (sin semillas). Soporta bien los vientos debido a su buen anclaje. Es una variedad, en general resistente a las enfermedades. Recolección en agosto-septiembre.

- Conferencia: variedad alternativa a "Blanquilla", que destaca por su excelente calidad gustativa, por su buena conservación frigorífica, se pueden llegar a solapar frutos de distintas cosechas, y por su gran resistencia a las manipulaciones. Rápida entrada en producción, fértil y de producción regular. En España presenta inconvenientes como su sensibilidad a la necrosis de las yemas de flor, al desecado de las hojas en verano y a la susceptibilidad a hongos patógenos como: *Steemphyllum vesicarium* y *Alternaria spp*. así como a la bacteriosis provocada por Pseudomonas.

- Doctor Jules Guyot (Limonera): fruto grueso, de forma un poco irregular y abollada. Piel lisa amarilla con punteado, teñida de carmín en la insolación. Carne blanca, fundente, fina, jugosa, azucarada y perfumada. De buena conservación. Árbol de escaso vigor, fértil y precoz. Exigente en terrenos fértiles y agua. Necesidades elevadas de frio invernal. Escasa afinidad con el membrillero. Porte erecto, ramas largas y ligeramente tortuosas. Sensible al moteado. Recolección en julio-agosto.

- Ercolini: pera muy dulce, de tamaño medio, de forma piriforme y regular, con pedúnculo carnoso de una longitud media. Su epidermis es fina, de color verde claro que pasa a amarilla, con chapa de color carmín en su cara soleada. Su pulpa es blanca y jugosa, de sabor muy dulce y azucarado y ligeramente perfumada con un excelente sabor. Su maduración se produce de forma muy rápida no admite demorar la recolección, la cual se realiza en su punto óptimo para obtener sus mejores características organolépticas. El árbol es de vigor medio, porte semi- abierto y entrada en producción algo lenta, con producciones medias y cierta tendencia a la vecería. La época de floración es en el mes de marzo, y la recolección se produce en los meses de agosto.

- Decana del Comicio: variedad francesa muy difundida en todos los países

productores. Tiene la mejor calidad de fruta de todas las variedades comerciales. Difícil de producir, necesita un buen nivel técnico del agricultor. Es necesario el uso de membrilleros débiles con los que presenta buena compatibilidad. Por lo general, las frutas aparecen tardíamente y la producción es variable. En suelos ricos y con un clima que les convenga, la Decana de Comicio puede dar buenos rendimientos. El fruto es de gran calibre, a menudo abollado, con un pedúnculo corto y carnoso. La epidermis es lisa y frágil. La recolección se produce en Septiembre.

2.1. VARIEDADES SELECCIONADAS

Se elige Conferencia por su entrada en producción rápida y su producción es de muy buena y bastante regular y no tiene incompatibilidad con el patrón elegido.

La Blanquilla la vamos a plantar fundamentalmente por su temprana recolección, para no coincidir con la Conferencia.

La parcela podría plantarse íntegramente de una sola variedad, pero debido a las dimensiones de la parcela, y a estrategias comerciales se plantarán las dos especies, dominando ampliamente la variedad conferencia. Así se evitan posibles riesgos por una mala polinización y que se traduzcan en: una mala cosecha, mala producción y pérdidas cuantiosas. Esta elección facilita las operaciones de cultivo porque tienen características parecidas, así como mismas necesidades edafológicas y climatológicas. También se facilitara la recolección porque las fechas de ambas variedades no coinciden y se produce una recolección escalonada. La blanquilla con polinización cruzada mejora la producción.

2.1.1. CONFERENCIA

Se ha elegido la variedad Conferencia por su buena producción y es la buena adaptación al clima de la zona.

De origen inglés, obtenida por M.Rivers de libre polinización de “León Lecrerc de Laval” en Sawbridgeworth (Inglaterra) en 1860. Introducida en 1885.

Es un árbol de vigor medio y porte erguido que con la edad tiende a abrir. Dominancia apical poco acusada del eje que tiende a anularse fácilmente. Ramificación un poco anárquica. Entrada en producción bastante rápida y producción muy buena. Se adapta mejor a formas libres que obligadas. Compatibilidad media con el membrillero, con elevada capacidad partenocarpia y buena respuesta a las aplicaciones de ácido gibelérico, aunque se recomienda el uso de polinizadores para mejorar la calidad del fruto. Medianamente exigente en frio (650-800 HF).

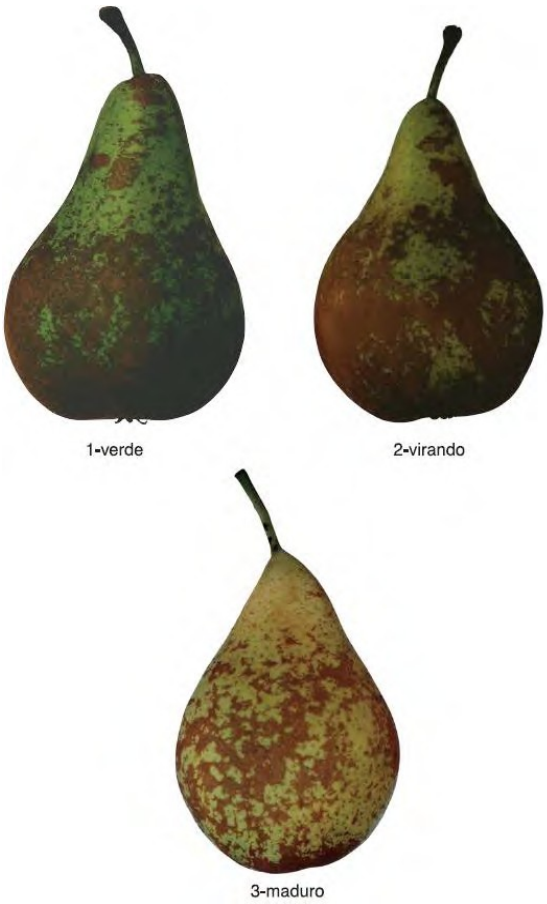
Su floración es tardía, buenos polinizadores son Decana de Comicio, General Lecrerc, Williams's, Passa Crassanana y Limonera.

Fruto de calibre medio a grueso según cultivo y año, piriforme alargado de contornos bastante regulares, a veces algo asimétricos. La piel es gruesa, de color verde- amarillento y con russeting según climas. La pulpa es blanco-amarillenta fundente, jugosa, azucarada y de excelente calidad gustativa.

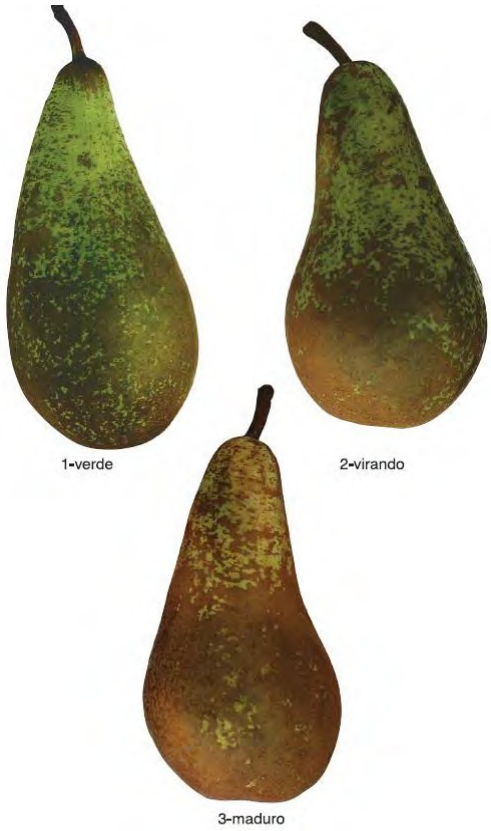
La recolección es la última decena de agosto. Mala conservación en frutero, pero buena en cámaras frigoríficas que aguanta hasta febrero. Buena aptitud para el transporte y la manipulación.

Puede cultivarse directamente sobre membrillero en el caso de selecciones de vigor medio (EM-A, BA-29) para lo cual debe utilizarse planta certificada y por tanto libre de virus.

Desarrollo normal del fruto



Desarrollo con giberelinas



2.1.2. BLANQUILLA o BLANCA DE ARANJUEZ

Se ha elegido esta variedad ya que se adapta bien al clima, es de temprana recolección, pero también aguanta la conservación n cámaras y es buena polinizadora, aunque necesite polinización cruzada.

Su origen es desconocido y muy antiguo. Citada ya en 1747 por su alto grado de apreciación en la corte de Felipe V. El clon más extendido actualmente (840) ha sido seleccionado en la Estación Experimental de Aula Dei y saneado en el SIA, ambos en Zaragoza.

Muy vigoroso de porte semi-abierto. Entrada en producción bastante rápido si se injerta en membrillero y con producciones buenas y constantes con polinización adecuada o con aplicaciones de ácido giberélico en caso de heladas. Adaptable a formas con eje central, formas planas y libres.

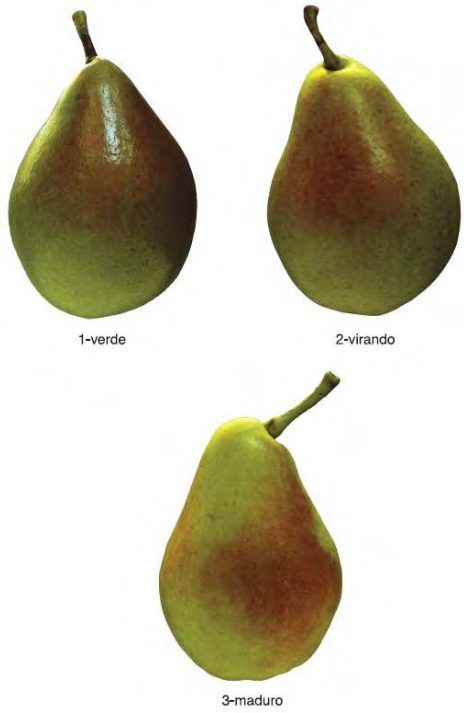
De floración precoz y generalmente abundante. Necesita polinización cruzada para obtener buenas cosechas de calidad. Las principales variedades polinizadoras son: Ercolini, Laonardeta y Castell y con menor coincidencia de floración Abate Fetel y Precoz de Morettini.

Su fruto es de calibre pequeño o medio. Piriforme a veces ovoide. Los frutos partenocárpicos obtenidos a partir de giberelinas son tipo piriforme alargado o coniformes. Epidermis verde, fina y lisa. Vira a verde pálido o grisáceo al madurar. Ligero color rosáceo a la insolación. Pulpa blanca y fina, algo granulosa en el corazón, fundente y jugosa en la madurez. Sabor de bueno a excelente si se recolecta en un buen estado de madurez. Pierde mucha calidad al recolectarse excesivamente verde.

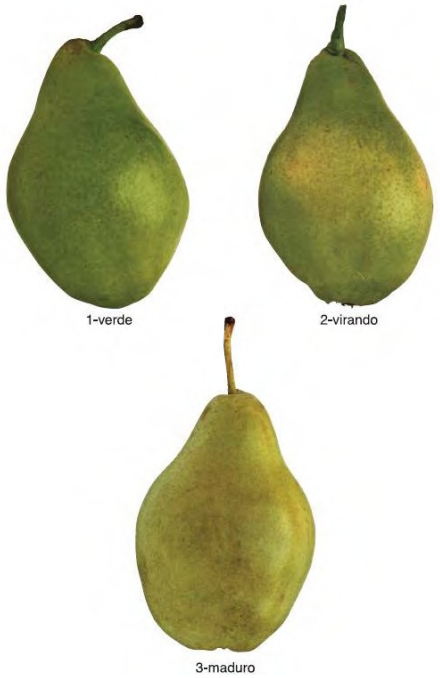
Se recolecta en la primera decena de Agosto para larga conservación. Para consumo inmediato en la segunda quincena del mes. Presenta una gran resistencia al pardeamiento del corazón si se recoge en un estado poco avanzado de maduración. Puede conservarse en frío normal hasta Diciembre y en atmósfera controlada hasta Junio. Es sensible al exceso de CO2 en cámaras frigoríficas. Necesita altos valores de humedad relativa.

Compatibilidad regular con los membrilleros, mejor con los tipo Provence, por lo que es muy interesante utilizar material sano. Fructificación preferente en brindillas o coronas cuando el árbol es joven y de tipo mixto cuando el árbol es adulto. Poda de renovación no muy intensa procurando mantener en la medida de lo posible las brindillas coronadas y lamburdas en madera de 2-4 años. Muy sensible a Moteado y Psila. Es la variedad más importante en España, con unas 13.000Ha en cultivo, lo que representa el 30% del total.

Desarrollo normal del fruto



Desarrollo con giberelinas



3. VARIEDADES POLINIZADORAS

Para mejorar la polinización de ambas variedades se completara la plantación con unas variedades polinizadoras, ya que no hay problemas polinización cruzada. Esto mejora la calidad de los frutos. Características que tienen que cumplir las variedades polinizadoras son:

- Compatibilidad con la variedad principal y viceversa.
- Producir polen en cantidades suficientes y en un alto porcentaje de germinación para asegurar la fecundación de las flores de la variedad principal.
- El periodo de emisión del polen de la variedad polinizadora tiene que coincidir en el tiempo con la época en la que el estigma de la variedad a polinizar esté preparado para la recepción de ese polen.
- El periodo improductivo de la variedad polinizadora es importante que sea de la misma duración que el de la variedad principal para asegurar las primeras cosechas y no retrasar la entrada en producción de la plantación.
- De los posibles polinizadores, se escoge la que dé frutos de mayor calidad.

- Para la polinización de la variedad Blanquilla es Ercolini
- Para la variedad Conferencia escogemos la variedad Decana del Comicio.

Para mejorar la polinización se compraran colmenas para incorporarlas a la época de floración. Se recomienda poner 3 o 4 colmenas por hectárea

3.1. DECANA DE COMICIO

La variedad elegida para la polinización de la Conferencia es la variedad Decana del Comicio, ya que son buenas polinizadora cruzadas; florecen a la vez, madura más tarde, lo que permite un escalonamiento en la recolección y da frutos de calidad.

Su origen es en Angers (Francia) por el Comicio Hortícola de Maine y Loire. Fue descrita por primera vez en 1849.

Es un árbol de buen vigor y porte erguido de joven, semi-erecto de adulto y con ramificación abundante. Producción media que puede ser buena con una polinización y poda adecuadas. Tendencia a la vecería. Formación en eje central muy libre y con ramas inclinadas en ángulos de 45º respecto al eje. También en palmeta libre muy plana para permitir una perfecta aireación e iluminación del interior del árbol.

Floración de época tardía y muy buena polinización para conseguir un buen cuajado. Buenos polinizadores son: Conferencia, General, Leclerc, Mantecosa Bosc y William´s.

Su fruto es de calibre grueso, piriforme corto, algo ventrudo y frecuentemente asimétrico. La pies es lisa y frágil, muy sensible a los roces, de color verde amarillento, la insolación le da un tono rojizo. La pulpa es blanca, fina, fundente, jugosa, aromática y de excelente calidad gustativa.

Se recolecta la primera decena de septiembre y se conserva en frutero hasta noviembre y en frio normal hasta primeros de Enero. En atmosfera controlada puede conservarse hasta Febrero-Marzo. Presenta débil aptitud al trasporte y manipulación pos su piel delicada, puede endurecerse algo antes de la recolección con Mancoceb.

Muy buena afinidad con membrillero. Debe realizarse poda ligera y larga al principio favoreciendo el desarrollo de las ramas laterales respecto al eje. Inclinación progresiva de ramas hacia los 45º. Poda de aclareo y renovación después de la entrada en producción limitando el número de yemas florales por cada ramo productor. Sensible al Moteado y a pseudomonas en climas húmedos, poco sensible en los secos. Bastante susceptible a Psila. Puede usarse como variedad intermedia para variedades poco compatibles con membrillero.

3.2.ERCOLINI

La variedad elegida para la polinización de Blanquilla es la variedad Ercolini, debido a su buena polinización cruzada; florecen a la vez, madura antes, lo que permite un escalonamiento en la recolección y da frutos de calidad.

Su origen es la región Toscana (Italia) a principios del s. XIX o en el anterior.

Es un árbol de vigor medio a fuerte y porte erguido. Entrada en producción algo lenta, producción buen a con cierta tendencia a la alternancia. Adaptable a formas con eje central y formas planas.

Floración precoz y abundante. Presenta una elevada germinación del polen por lo que puede ser una buena polinizadora de aquellas variedades con las que coincida en la floración. Buenas polinizadoras son: Abate Fetel, Blanquilla, Buena Luisa de Avranches y Magallón.

Su fruto es de calibre medio a veces pequeño si la cosecha es excesiva, piriforme y regular. Piel fina lisa de color verde claro, amarillo pajizo al madurar y con chapa rosada en la cara soleada. Pulpa blanco crema, fina y jugosa, dulce y ligeramente perfumada de buen sabor. Cavidad calicina muy abierta y plana, característica. Bastante resistente al pardeamiento del corazón.

Se recolecta la tercera decena de Julio 8unas tres semanas antes que Williams). Conservación en frío limitada, unos dos a tres meses. Presenta muy buen aptitud al transporte y manipulación.

Afinidad media con membrillero. Produce preferentemente en Brindillas coronadas y Lamburdas sobre madera de dos años. Poda larga y de renovación, recortando y eliminando ramas envejecidas. Sensible a la clorosis férrica y a pseudomonas. Sin particular sensibilidad a otras plagas y enfermedades. Sensible a los tratamientos con Zineb.

4. PATRONES

A diferencia de otras especies, también de considerable importancia en España como son el manzano o el melocotonero, la disponibilidad de portainjertos en peral ha sido tradicionalmente y sigue siendo muy limitada. Ello es especialmente relevante en la Unión Europea en un contexto de limitación creciente y casi exclusión de sustancias reguladoras del crecimiento. Ante este escenario el control del vigor y la obtención de producciones regulares suponen una problemática importante que ha conllevado la reducción progresiva de las superficies ocupadas por el peral en todas las regiones productoras.

A pesar de disponer de diferentes patrones que confieren un vigor diferencial a las variedades injertadas, éstos no han permitido solucionar los problemas derivados de la inducción de clorosis férrica, la falta de compatibilidad con muchas variedades y el adecuado control del vigor.

Los patrones utilizados con variedades de peral pertenecen principalmente a dos especies botánicas: *Cydonia oblonga y Pyrus communis*.

Ante la falta de nuevos patrones que permitan solucionar la problemática anteriormente expuesta, en el año 2.000 se inició un programa de mejora genética desarrollado conjuntamente por el IRTA (España) y el INRA de Angers (Francia) para seleccionar patrones de vigor bajo a medio, tolerantes a la clorosis férrica y compatibles con todas las variedades al utilizarse como genitores diferentes especies del genero *Pyrus*. Actualmente se dispone de las primeras selecciones en fase de evaluación que cumplen con la mayor parte de los requerimientos mencionados

4.1.FRANCOS

4.1.1. PERTENECIENTES A LA ESPECIE *Pyrus communis* L.

Este tipo de patrones son resistentes a los suelos alcalinos, a la clorosis, al frio invernal, a los suelos húmedos (no encharcados) y pesados, así como a Verticilium, Armillaria, Agrobacterium y nematodos Meloidogyne y Pratylenchus. Presentan buena compatibilidad y hacen uniones fuertes con las variedades de peral.
Son sensibles al pulgón de las raíces (*Eriosoma pyricola*) y al fuego bacteriano (*Erwinia amylovora*).

Aunque se comportan bien en suelos alcalinos y con altos contenidos en caliza, son poco utilizados en Europa porque producen arboles con un desarrollo grande, dificultando así ciertas particularidades del cultivo como son la poda y la recolección; son poco productivos y lentos en entrar en producción.

Pueden cultivarse en suelos con pH entre 8 y 8'5 y caliza activa hasta el 12%. Especies provenientes de semilla de *Pyrus communis* son: Winter Nellis y Barlett en USA; y Kinchensaller, Masselbacher y Einsielden en Alemania.

Los patrones francos empleados en diferentes partes del mundo no provienen todos de semilla de *Pyrus communis*, sino que se obtienen de otras especies o subespecies de Pyrus que previamente han sido ensayadas.

4.1.2. PERTENECIENTES A OTRAS ESPECIES DE PYRUS

Engloba a más de 30 especies que se pueden clasificar según su origen en dos grandes grupos:

- Especies occidentales procedentes del área de Europa y África del Norte.

-P. communis L.
-P. nivalis Jacq.
-P. salicifolia Pall.
-P. amygdaliformis Vill.
-P. eleagrifolia Pall.
-P. regelii Rehd.
-P. longipes Coss. et Dur.

Todas ellas producen arboles vigorosos, compatibles con las variedades y resistentes a la clorosis. Las semillas de P. amygdaliformis producen patrones resistentes a sequía, a clorosis, de vigor medio y con buena compatibilidad con las variedades.

- Especies orientales proceden de China y de Japón.

-P. ussuriensis Maxiem.: Produce arboles pequeños, resistentes al frio invernal y al fuego bacteriano, pero sensibles a "pear decline" y "black end".

-P. serotina Rehot. (P.pyrifolia Burm. Nak): Se adapta bien a suelos cálidos y húmedos y es resistente al fuego bacteriano, pero es sensible al "pear decline" y "black end".

-P. betulifolia Bge.: Tolera bien suelos alcalinos y calizos y se adapta a un amplio abanico de suelos y climas. Produce árboles grandes y poco productivos, resiste al "pear decline", al pulgón de las raíces del peral y a Phytophtora. Su compatibilidad con las variedades de peral es variable, siendo más frecuentes los

casos en que es mala.

-P. calleryana Dcne.: Produce arboles vigorosos compatibles con las variedades y con buena calidad de frutos. Es resistente al fuego bacteriano, al “pear decline” y al “black end”. Es sensible a suelos calizos al frio invernal y es menos resistente que P. communis a Armillaria.

4.1.3. PATRONES FRANCOS CLONADOS

El interés en estos patrones ha crecido en los últimos años debido a problemas planteados en otros países como el fuego bacteriano (*Erwinia amylovora*), el Pear Decline, la falta de compatibilidad del membrillero, la sensibilidad a la clorosis férrica o la falta de vigor de los membrilleros en condiciones de replantación.

Respecto a los francos de semilla aportan una gran homogeneidad, debido al tipo de propagación, y en general inducen un vigor intermedio entre el BA-29 y el franco. El calibre de los frutos y la heterogeneidad de los mismos son similares a la conferida por patrones francos de semilla. La entrada en producción es bastante rápida, aunque depende de la variedad. La productividad inducida es buena y la sensibilidad a la asfixia es superior al franco de semilla, lo cual constituye una limitación para muchas zonas. El anclaje es bueno y no requieren entutorado.

Se usa en plantaciones semiintensivas de vigor medio, con mayor interés para variedades de vigor medio o bajo o para condiciones de replantación.

Tipos:

- Serie Old Home x Farmingdale (OH x F)

Origen: Se trata de una serie constituida por varios patrones seleccionados a partir de la descendencia del cruce de las variedades Old Home (OH) x Farmingdale (F) realizado en Oregón (Estados Unidos) por L. Brooks en 1960.

Características del portainjerto: Resistente al Fuego bacteriano (Erwinia amylovora). Tolerante al Pear Decline. Poco sensible a la emisión de rebrotes.

Características inducidas: Confiere un vigor medio intermediario entre los membrilleros y el franco, y un comportamiento de los árboles en la plantación a veces irregular, debido a su tipo de propagación. Buena eficiencia productiva en árbol adulto. Calibre menos homogéneo e inferior a los membrilleros. En la variedad 'Conferencia' inducen menos russeting y fruta más alargada que los membrilleros al igual que los francos de semilla.

Selecciones:

- Farold® 69 (Daynir).
- Farold® 40 (Daygon). Características próximas a Farold® 87 (Daytor).
- Farold® 87 (Daytor). Ofrece las mejores características: perfecta compatibilidad, mejor tolerancia a la clorosis que los membrilleros, vigor similar al BA-29, buena eficiencia productiva y calidad del fruto. Ha sido el único del cual se han realizado plantaciones a escala comercial con las variedades 'Williams', 'Limonera' y 'Conferencia', principalmente en situaciones de replantación y/o en suelos donde no es posible el uso del membrillero.

- Patrones francos clonados del INRA Angers (Francia)

Patrones:

- RV-134. Confiere un vigor muy reducido, difícil de propagar.
- RV-139. Confiere un vigor muy reducido, difícil de propagar.
- Pyriam® (OH-11). Procedente de la libre polinización de la variedad 'Old Home' y seleccionado con la denominación de 'OH-11'. Es resistente al fuego banteriano. Evaluado a nivel experimental en el IRTA con la variedad 'Conferencia', su vigor es superior al BA-29 en un 10-15%, la producción y la productividad es muy inferior a todos los membrilleros y el calibre también inferior. Además se ha mostrado sensible a la emisión de rebrotes por lo que su interés es limitado.

- Serie Fox

Origen: Seleccionada por la universidad de Bologna (Italia); procede de la libre polinización de dos variedades locales, 'Mora' x 'Volpina'.

Características del portainjerto: Resistente al fuego bacteriano (Erwinia amylovora). Tolerante al Pear Decline. Poco sensible a la emisión de rebrotes

Características inducidas: Confiere un fuerte vigor y un comportamiento de los árboles en la plantación a veces irregular.

Selecciones:

- Fox® 11. Presenta una buena resistencia a la clorosis férrica y se adapta bien a suelos calcáreos. Confiere una buena productividad y un vigor ligeramente superior al BA-29. Tiene un vigor inferior al Fox® 16. Se ha utilizado a pequeña escala con la variedad 'Abate Fetel' en la región de la Emilia Romagna (Italia) en suelos no aconsejables para el membrillero
- Fox® 16. Presenta una buena resistencia a la clorosis férrica y se adapta bien a suelos calcáreos. Confiere una buena productividad y un vigor ligeramente superior al BA-29. Tiene un vigor superior al del Fox® 11.

4.1.4. PATRONES FRANCOS AUTOENRAIZADOS

El cultivo de peral sobre sus propias raíces soluciona los problemas derivados de la falta de compatibilidad con el membrillero, aportando adicionalmente una buena resistencia a la clorosis férrica.

Sin embargo presentan ciertos inconvenientes como son: Vigor elevado, próximo al que proporcionaría el patrón franco con la misma variedad. Entrada en producción más tardía que los membrilleros, con un calibre y productividad inferiores a estos y un retraso en la maduración. Presencia de dardos espinosos en algunas variedades como 'Conferencia', lo que dificulta el manejo en la plantación, no observándose en otras como 'William´s'. La aparición de espinas es un indicador de juventud y se encuentra ligado al tipo de propagación y a la variedad. Si se realiza la multiplicación por estaquillado herbáceo, semileñoso o leñoso, la presencia de espinas es casi nula y el árbol es más abierto. En cambio, con la propagación ?in vitro?, la presencia de espinas es notable, el porte del árbol es más erecto y la entrada en producción más lenta. En la variedad 'Conferencia' se ha observado una menor presencia de russeting en los frutos. Su uso ha sido muy limitado y solamente se ha utilizado en España en algunas plantaciones con las variedades 'Conferencia' y 'Williams' en suelos pobres y calcáreos. En Italia se ha utilizado a pequeña escala con la variedad 'Abate Fetel' en la región de Emilia Romagna allí donde el uso de membrilleros no era posible. Con esta y otras variedades se ha constatado que en árboles equilibrados la producción de frutos de mejor calibre era similar y adicionalmente había una parte de la producción adicional de frutos de calibre inferior.

4.2. CLONALES DE MEMBRILLERO

Se propagan vegetativamente. Confieren un menor vigor, mejor calidad del fruto, especialmente calibre, y una entrada en producción más precoz en comparación con los francos. El membrillero, *Cydonia vulgaris*., se utiliza como patrón del peral al menos desde el s. XIV y actualmente en el 85% de las plantaciones españolas

Se adaptan bien a suelos arcillosos y a la asfixia radicular, debida tanto a una resistencia intrínseca a condiciones con falta de oxígeno, como al hecho de poseer un sistema radicular más superficial, y por tanto, menos expuesto a condiciones asfixiantes.

Principales ventajas del uso del membrillero como patrón de peral: buena eficiencia productiva, reducción del vigor, homogeneidad en las plantaciones, tolerancia a la asfixia radicular, precocidad de entrada en producción. Mayor calidad del fruto (calibre) en muchas variedades, buena resistencia a Pear decline, Nematodos y Agrobacterium; resistencia aceptable a Phytophtora, facilidad de propagación y amplio rango de vigor.

Principales inconvenientes del uso del membrillero como patrón de peral: mala afinidad con algunas variedades importantes (Limonera, William´s, Morettini, Castells, Alejandrina, etc.). Dicha falta de compatibilidad se agrava en climas cálidos y por la utilización de material virosado. El hecho de que los membrilleros se propaguen

fácilmente de forma vegetativa ha conllevado una importante transmisión de enfermedades viróticas, generación tras generación; mal comportamiento en los suelos clorosantes en suelos calcáreos (caliza activa >7-8%) que en general se incrementa a medida que el vigor del patrón disminuye, como es el caso del EM-C, el más sensible, sensibles al frío invernal, sensibles a la sequía, mala adaptación a suelos arenosos y en general a suelos poco fértiles, anclaje escaso que obliga en muchas ocasiones a entutorar el árbol, sensibilidad a fuego bacteriano y algo a *Armillaria* y *Verticillium*, longevidad reducida, no suele superar los 30 años.

Para salvar esta falta de compatibilidad con la mayoría de las variedades cultivadas, y con el objeto de disfrutar de las ventajas que presentan, se utilizan intermediarios de diferentes variedades de peral con una buena compatibilidad con el membrillero. La variedad usada históricamente como intermediario ha sido Mantecosa Hardy aunque actualmente también se utiliza Comice. Passa Crasana proporciona una excelente compatibilidad así como una reducción del vigor de la variedad injertada pero su extraordinaria suceptibilidad al fuego bacteriano (*Erwinia amylovora*) ha limitado su uso.

El uso de patrones de membrillero ha permitido una notable intensificación de las plantaciones y la reducción de los costes de producción por el hecho de disponer de árboles de menor porte. Este hecho es especialmente importante en un contexto donde la utilización de reguladores de crecimiento será cada vez más restrictiva.

4.1.1. Membrillero de Angers

En este grupo se incluyen diferentes selecciones de membrillero procedentes de la región francesa de Maine et Loire. Fueron seleccionados en la Estación Experimental del INRA de Angers (Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias de Francia) por J. Brossier a partir de 1965. Están bien adaptados a climas frescos del norte de Europa.

De vigor medio, buena precocidad y elevada productividad. Se propagan fácilmente por acodo y por estaquillado.

Tienen hojas verde-amarillentas en primavera y con ligera pubescencia. Ramos en zigzag, delgados, ramificados y poco pubescentes. Presentan una sensibilidad notable de las hojas a Entomosporiosis (*Diplocarpon mespili (Sorauer) B. Sutton*). La floración es poco abundante. Los frutos son pequeños.

Tipos:

- **EM-A:** Seleccionado en la Estación de East Malling (Inglaterra).

Características del portainjerto: Vigor medio. Compatibilidad media-buena según variedades. Es deficiente con 'Limonera' y 'William´s', especialmente en climas cálidos. Anclaje medio-bueno

Características inducidas: Rápida entrada en producción. Buena productividad. Buen calibre

Observaciones: Es utilizado en plantaciones semiintensivas para variedades de vigor medio o alto, como por ejemplo 'Blanquilla'. En España se ha utilizado ampliamente en variedades de vigor medio como 'Ercolini' o de vigor inferior como 'Conferencia'. En condiciones óptimas del suelo suele conferir demasiado vigor por lo que no es fácil su control sin la aplicación de biorreguladores, especialmente en el caso de la variedad 'Blanquilla'. Tanto en los últimos años como en la actualidad sigue siendo el patrón más utilizado en España, especialmente con 'Conferencia', la variedad más plantada. Con variedades de menor vigor como 'Limonera' o 'William's' requiere de suelos fértiles para proporcionar el vigor adecuado, así como el uso de intermediario.

- **SYDO:** Seleccionado conjuntamente entre los viveros Lepage y el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias de Angers en Francia (INRA).

Características del portainjerto: Vigor medio, ligeramente inferior a EM-A.

Características inducidas: Muy buena productividad

Observaciones: Es muy utilizado en Italia y en los últimos años también en España con la variedad 'Abate Fetel', habiéndose utilizado también con 'Blanquilla' y 'Conferencia'.

- **ADAMS-332:** Seleccionado por M. Adams en Bélgica en 1965.

Características del portainjerto: Vigor bajo e induce buena ramificación.

Características inducidas: Muy rápida entrada en producción, en especial para la variedad 'Comice'.

Observaciones: Indicado para plantaciones semiintensivas de poco vigor. Patrón poco utilizado en España e Italia y de uso más frecuente en Bélgica.

4.2.1. Membrillero de Provence

Procede de la región francesa de Provence. Presenta mejor adaptación que los membrilleros de Angers a climas cálidos de regiones meridionales, zonas donde se cultiva peral como es España. Ofrece una mayor resistencia a la clorosis férrica que el resto de membrilleros aunque no es tolerante.

El sistema radicular es menos superficial, por tanto soporta mejor la sequía. Tiene mayor afinidad con las variedades a las que les induce mayor vigor y se multiplica fácilmente por acodo.

Tiene hojas verde oscuro en primavera, pubescentes o muy pubescentes. Tienen los ramos fuertes, derechos y poco ramificados. Los brotes jóvenes son muy pubescentes. Las hojas son poco sensibles a Entomosporiosis (Diplocarpon mespili

(Sorauer) B. Sutton). Tiene un aspecto de arbusto más desarrollado, menos compacto y más erguido. La floración es muy abundante. Los frutos son piriformes y bastante grandes.

Tipos:

- **BA-29:** Seleccionado en la estación de Angers del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias de Francia (INRA).

Características del portainjerto: Mayor tolerancia a la clorosis férrica que el resto de membrilleros, por lo que se ha difundido notablemente por el sur de Europa. Vigor medio-alto, superior en un 15-20% al EM-A. Buen anclaje, superior al de EM-A. Menor sensibilidad a la clorosis férrica y a la sequía que el EM-A. Mejor compatibilidad que el EM-A. Aún así, es necesaria la utilización de intermediarios con las variedades 'Limonera', 'William´s', 'Morettini', 'Castells', 'Alejandrina' y 'Elliot', entre otras.

Características inducidas: Rápida entrada en producción, buena productividad.

Observaciones: Indicado para plantaciones semiintensivas de vigor medio. En algunos casos se ha utilizado sin entutorado con las variedades 'Limonera', 'William's' y 'Conferencia' formadas en vaso de poco volumen. Con variedades muy vigorosas, , suele conferir un vigor excesivo retrasa la entrada en producción y dificulta su manejo. Su uso está indicado para variedades débiles, como 'Passa Crassana' y con la utilización de injerto intermedio para 'William's' y 'Limonera' en suelos normales. En suelos más fértiles y para plantaciones más intensivas puede utilizarse el EM-A o el Sydo, también con intermediario.

- **EM-C:** seleccionado en la estación inglesa de East Malling.

Características del portainjerto: Requiere suelos fértiles y con un adecuado aporte hídrico, siendo óptimo el riego localizado. Sistema radicular superficial y anclaje muy deficiente, por lo que requiere un exhaustivo entutorado (no más de 8-10 m entre postes). Este entutorado supone un aumento considerable de los costes. Sensibilidad superior a la clorosis férrica y peor compatibilidad que el EM-A, Sydo, Adams y BA-29. En climas cálidos presenta menor compatibilidad con todas las variedades, y es más sensible a la clorosis férrica.

Características inducidas: Es el portainjerto más enanizante de los actualmente disponibles para el peral. Confiere un vigor un 15% menor que EM-A. Es el portainjerto que confiere una entrada en producción más rápida, con todas las variedades, pero especialmente con las más vigorosas como 'Blanquilla' o 'Comice'.

Observaciones: En España su interés se ha limitado a variedades vigorosas como 'Blanquilla' o 'Comice', mientras que en otros países del norte de Europa, principalmente Holanda y Bélgica, es el patrón más utilizado, posibilitando un alto grado de intensificación de las plantaciones (hasta 10.000 árboles/ha). Con variedades vigorosas como 'Blanquilla' o 'Comice' se observa la presencia de un importante engrosamiento en el punto del injerto debido al menor crecimiento del patrón, este engrosamiento no afecta a su comportamiento agronómico. Es imprescindible un buen control del vigor/producción para regularizar las producciones y no penalizar el calibre.

Su interés en la actualidad es limitado dado la menor importancia que tienen variedades vigorosas como 'Blanquilla' y 'Comice' en las nuevas plantaciones. Aun así, para dichas variedades, en suelos fértiles y riego localizado permiten un buen control del vigor.

- **EM-H:** Es el portainjerto de obtención más reciente seleccionado en la estación inglesa de East Malling. Procede de semillas de polinización abierta del membrillero C-51.

Características del portainjerto: Requiere suelos fértiles. Sistema radicular superficial y anclaje superior al EM-C pero inferior al EM-A por lo que requiere de entutoraje similar al EM-A o al BA-29. Sensibilidad a la clorosis férrica intermedia entre EM-C y EM-A. En climas cálidos presenta una mejor compatibilidad que el EM-C. Buena compatibilidad con las variedades 'Blanquilla' y 'Conferencia'. Compatibilidad deficiente con 'William's'.

Características inducidas: Portainjerto de vigor intermedio entre el EM-C y el EM-A. Confiere una entrada en producción, más rápida que EM-A y BA-29. El calibre del fruto con es superior al EM-C i similar o superior al EM-A, proporcionando una mayor regularidad de las producciones.

Observaciones: Portainjerto difundido en los últimos años en la Unión Europea. En España su uso se limita a 'Blanquilla' y a 'Conferencia' en ésta última para plantaciones intensivas. En otros países como Holanda y Bélgica, se utiliza a menor escala para 'Conferencia' en suelos menos fértiles y en Italia se ha utilizado para 'Abate Fetel'. Su interés principal es para variedades vigorosas como 'Blanquilla' y en condiciones en que no es posible la utilización del EM-C o bien para plantaciones más intensivas con la variedad 'Conferencia'.

4.3.RESUMEN

Ventajas de patrón de peral frente a los patrones de membrillero: buena compatibilidad con todas las variedades, mejor comportamiento en suelos clorosantes, no necesita entutorado debido a su buena capacidad de anclaje, adaptación a suelos muy variados, buena resistencia frío invernal, resistencia aceptable a Pear decline y Armillaria. Sanidad general buena, salvo virosis transmisibles por semilla como Vein Yellow. Buena eficiencia productiva cuando el árbol es adulto, aunque mejor en variedades de vigor medio o bajo. Fácil y barato de obtener.

Inconvenientes de patrón de peral frente a los patrones de membrillero: más sensible a las condiciones de asfixia del suelo, su uso con variedades vigorosas confiere un elevado vigor que encarece considerablemente las operaciones de recolección y poda respecto a los membrilleros, lo cual limita su interés y más aún en un contexto donde la disponibilidad de reguladores de crecimiento está cada vez más

limitada, provoca cierto retraso en la entrada en producción, más o menos acusado según zonas y variedades, heterogeneidad de las plantas injertadas en vivero, que puede hacerse poco acusado en la plantación si se seleccionan las plantas a utilizar, crecimiento más lento del árbol durante el primer año de plantación, especialmente si ésta se ha realizado tarde o si el plantón era muy desarrollado, cierto retraso en la maduración de los frutos, lo cual es importante en variedades muy precoces, calidad de los frutos inferior a la obtenida sobre membrillero, en lo referido a calibre de los mismos, lo que supone un hándicap en variedades de calibre limitado como 'Ercolini', 'Blanquilla' o 'Conferencia' pero no en las de mayor calibre como 'Passa Crasana', 'General Leclerc', 'Comice' o aquellas para destino industrial. Sensibles a Fuego bacteriano, Agrobacterium y a nematodos; dependiendo del medio a Phytophtora.

4.4. ELECCIÓN DEL PATRÓN

Se tomará un patrón común para todas, si es posible. Los factores de los que depende la elección del patrón son los siguientes:

- Variedad: es necesario que el patrón sea compatible con todas las variedades elegidas.
- Edáficos y climaticos: en función de ellos se elegirá el patrón óptimo para las variedades y el suelo de cultivo. Se mostrará especial interés en la resistencia a la alcalinidad y caliza, sequía, heladas primaverales, velocidad de fructificación y productividad.
- Desarrollo: se tomarán aquellos patrones que desarrollen árboles de las necesidades requeridas para mejorar las operaciones de cultivo (sistemas de formación, poda, recolección, etc).

Por otra parte el patrón y la variedad se influyen mutuamente, de tal manera que el comportamiento a considerar debe ser el de la combinación y no el de cada uno por separado.

4.4.1. MEMBRILLERO BA-29

Teniendo en cuenta los factores anteriores y las variedades elegidas, escogemos el patrón BA-29 para todas las variedades debido a la afinidad y características detalladas.

El patrón elegido es un patrón clonal de membrillero de Provence compatible con las variedades elegidas. Da una rápida entrada en producción y buena productividad. Tiene buen anclaje. Reduce el tamaño del árbol haciéndolo más manejable en el sistema de formación, poda y recolección. Es muy resistente a la clorosis y la sequía. Resistente al pulgón y a los nematodos.

El patrón BA-29 es el más usado en las plantaciones de peral en España, es de buena adaptación y características.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

Para que la plantación se haga de forma adecuada el suelo debe estar en tempero y nivelada, y con la suficiente humedad para que la labor se pueda ejecutar sin mayor problema.

Los pasos a seguir en una plantación son los siguientes:

- Elección del sistema de formación
- Elección del marco de plantación y orientación de las filas
- Marqueo de la plantación
- Preparación de las plantas
- Plantación
- Cuidados posteriores a la plantación

2. NORMA TÉCNICA ESPECÍFICA DE P. I. PARA FRUTALES DE PEPITA EN LA RIOJA

PRÁCTICA	Plantación
OBLIGATORIAS	Eliminar o reducir al máximo el riesgo de erosión mediante la adecuada disposición de las filas de árboles y el mantenimiento con cobertura vegetal en las calles durante el periodo productivo.
PROHIBIDAS	Hacer nuevas plantaciones con pendientes medias mayores del 10%.
RECOMENDADAS	Establecer estructuras de apoyo (postes, alambres) cuando el vigor previsible lo haga aconsejable. Orientar las líneas en las formaciones en espaldera en la dirección Norte-Sur, a fin de optimizar el aprovechamiento de la radiación solar. En las zonas con vientos fuertes dominantes implantar setos cortavientos que protejan la plantación. Disponer los polinizadores de forma uniforme y en una proporción mínima del 20% en las plantaciones en filas, es decir, una fila de cada cinco como mínimo. Cuando se establezca otra disposición, la distancia entre polinizadores no superará los 18 m. ni la proporción será inferior al 5%. Adaptar el marco de plantación al vigor de los árboles, a la forma de conducción y a las exigencias de mecanización del cultivo. Realizar la plantación en el más corto espacio de tiempo desde el arranque en vivero, y siempre antes de la brotación, procurando plantar pronto (diciembre-enero) en plantaciones intensivas efectuadas con plantones con anticipados.

3. DISEÑO Y ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

Un buen diseño de la plantación permite la utilización óptima del espacio, facilita las operaciones de cultivo durante toda la vida de la plantación, y contribuye a la obtención de una buena producción de calidad.

3.1.SITUACIÓN Y DIMENSIÓN DE LA PARCELA

La parcela se encuentra en el término municipal de Entrena, La Rioja, en el polígono número 22, parcela 166 en la zona llamada "El Encinar".

Tiene una pendiente despreciable, y en los años pasados era cultivada por rotaciones de cultivos (hortícolas y cereal). De forma irregular, aunque dos de sus lados son rectos y con una superficie de 11.8 hectáreas. Desde la parte norte de la parcela se encuentra una acequia para el riego. Para que no haya problemas con el uso de maquinaria cuando se trabaje en ella, se dejara un espacio a lo largo de su perímetro de 5 m, además de ser una norma del ayuntamiento que las operaciones deben hacerse dentro de la parcela y no en los caminos adyacentes.

La nave se situara en la esquina noreste de la parcela, la más próxima a la carretera Logroño-Entrena. La caseta de riego está colocada en la parte más al norte de la parcela, y la más cercana a la acequia de riego. Estas dos construcciones ocupan espacio de la plantación por valor de unos 1000 m^2.

La plantación ocupara un espacio alrededor de 11.3 hectáreas, en la que se plantara un 70% de variedad conferencia y el resto de Blanquilla.

3.2.SISTEMAS DE FORMACIÓN

Los diferentes sistemas de formación se clasifican de la siguiente forma:

3.2.1. Formas de gran desarrollo:

Poseen gran vigor y gran altura, diferenciados según posean o no eje central, o según la apertura de las ramas. Este tipo de formaciones no es el más deseado, ya que debido a su gran desarrollo, se retrasa la entrada en producción y se dificultan las labores como la aplicación de productos fitosanitarios, la poda o la recolección.

Se dividen en:

- Formas abiertas sin eje
- Formas con eje central
- Formas en abertura diferida

3.2.1. Formas de pequeño desarrollo:

Se dividen en:

- Formas libres: Este grupo es el que más interesa ya que se trata de formas bajas y de formación más o menos libre. A su vez se dividen en:

i) Formas sin eje: Vaso francés (vaso de pisos), Vaso italiano (vaso helicoidal), Vaso irregular (vaso arbustivo)
ii) Formas con eje: Pirámide, Spindlebush, Huso, Eje central.

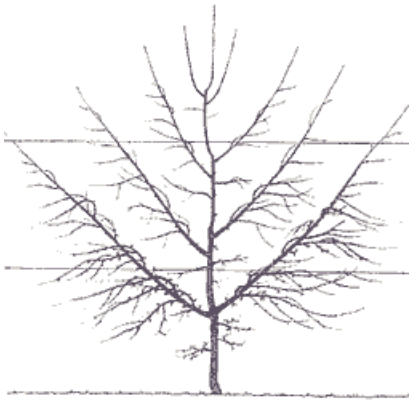
- Formas apoyadas: Este tipo de formas se caracteriza por estar apoyado en unos tutores, normalmente alambres horizontales que utilizan como soporte postes verticales de diversos materiales como pueden ser madera de pino tratada y acero. Este tipo de conducción es la más adecuada para la mecanización de las labores. Las hay de diversos tipos:

i) Cordones: Verticales, Horizontales, Inclinados.
ii) Palmetas: Candelabros, Italiana (regular), Irregular.
iii) Setos: Lepage, Marchand.

3.3.ELECCION DEL SISTEMA DE FORMACIÓN

Para esta plantación se elige el sistema de formación apoyado en palmeta irregular, la espaldera se empleará además para el apoyo del sistema de riego localizado de alta frecuencia. Una buena formación en palmeta favorece la aireación e insolación, reduciendo los problemas por enfermedades criptogámicas; por lo que el desarrollo del fruto será más uniforme y accesible en la recolección. También se facilita la labor de la poda y permite la prepoda mecánica.

Este tipo de formación difiere muy poco de la palmeta regular. Se aplica especialmente al peral injertado sobre membrillero. Está constituida por un eje central sobre el cual se insertan irregularmente brazos inclinados 45-50º. Su diferencia con aquella radica en que mientras en la palmeta regular los pisos están distribuidos uniformemente y equidistantes a lo largo del eje, en la irregular las ramas se disponen sin simetría alguna. Es necesario para la espaldera la instalación de postes y alambres, sobre los que colocaremos las tuberías con los respectivos goteros para cada fila.



3.4.MARCO DE PLANTACIÓN

El marco de plantación indica la distancia entre las líneas de plantación que se denomina calle y la distancia entre los árboles de cada línea. Se realizará de forma que no estén muy distanciados ni muy juntos para que se perjudiquen.

Es fundamental que el marco de plantación se adapte a las siguientes condiciones:

- Buena realización de las labores de cultivo, para que los tiempos empleados sean los mínimos posibles.
-Correcto desarrollo del árbol, el marco está condicionado al sistema de formación elegido.
-El marco va a determinar la densidad de plantación con la que se alcance la producción máxima con la calidad deseada.

Se colocarán con un marco de 2 m. x 3,5 m. para todas las variedades.

3.5.ORIENTACIÓN DE LAS FILAS

Los factores que se tienen que tener en cuenta en la orientación de las filas son: la insolación para que ambas caras del cultivo reciban la máxima luz solar, la dirección de los vientos dominantes y el contorno de la plantación.

La orientación de las filas será NNO-SSE para aprovechar la radiación solar y conseguir una iluminación uniforme a ambos lados de las filas. Además, se adecúa a la forma de la finca, es prácticamente perpendicular a la orientación de los vientos predominantes.

3.6.DISTRIBUCIÓN DE LAS VARIEDADES

En la plantación se encontrará la variedad Conferencia en un 70 % y de Blanquilla en un 30%. La superficie cultivable después de quitar los espacios destinados a la nave, casta de riego, caminos…

Superficie cultivable= sup parcela – sup no útil= 11.8-0.5 = 11.3 ha

Esta superficie con el marco elegido de 2x3.5 de plantación nos da un total de 16143 perales, de los que 11300 serán de Conferencia y 4843 de Blanquilla.

3.7.DISTRIBUCIÓN DE LOS POLINIZADORES

La densidad de polinizadores a e estar entre el 10 y 25%, para asegurar la polinización y su distribución ha de ser regular. El bajo número de esta densidad es que las polinizadoras no suelen tener tanto interés comercial como las variedades del cultivo, aunque en este caso son de buena calidad, aunque no vaya a haber un número elevado.

La distancia máxima será de 30 metros entre el polinizador y los polinizantes y facilita las labores del cultivo. La densidad de polinizadores elegida es de 10% para ambas variedades. Se colocaran por filas enteras entre las variedades. Con el 10 % elegido quedarían 1130 de la variedad Decana de Comicio y 484 de Ercolini.

La Blanquilla se situará en la parte superior de la parcela ya que aguanta más el viento, los frutos tienen mayor resistencia a caer debido a su pedúnculo mayor y resistente, y en el centro de la parcela se colocaran más líneas para completar su porcentaje.

3.8.ÉPOCA DE PLANTACIÓN

La plantación se puede hacer desde otoño, una vez caída la hoja del árbol, hasta el comienzo de la brotación en primavera. Al existir algún riesgo de heladas en invierno, se espera hasta 2 o 3 semanas antes de que broten. Se realizará a finales de febrero y durante esos días antes de brotar, las raíces empiezan su actividad.

La formación de la palmeta irregular requiere plantones de un año de injerto. La plantación debe proporcionar a los plantones las condiciones y cuidados necesarios para asegurar un buen anclaje en el terreno, permitiendo un rápido desarrollo de los árboles con el mínimo de pérdidas y una entrada en producción más rápida.

Cuando se trata de zonas de clima frío en invierno con heladas frecuentes, una plantación temprana, realizada a finales de otoño correría graves riesgos de sufrir daños por frío.

Es mejor una plantación tardía, a finales de invierno, cuando los árboles se encuentran en reposo invernal.

La plantación se hará unos 15 ó 20 días antes de la brotación, es decir a finales de febrero. Durante estos 15 ó 20 días antes de la brotación, el árbol comenzará con una cierta actividad radicular, por lo que en el momento de la brotación aprovechará mejor las reservas acumuladas. La plantación debe hacerse aprovechando días suaves y cubiertos, sin viento y con humedad.

4. MARQUEO DE LA PLANTACIÓN

4.1.REPLANTEO

Cuando el terreno está preparado se realiza el establecimiento de la plantación utilizando un GPS. Se necesita un origen de coordenadas que será la esquina SE de la parcela, y desde ella se coloca la base portadora de la antena GPS. Desde ahí y respetando el perímetro de 5 metros indicado para las maniobras necesarias, se replantea el primer árbol de la primera fila,

La plantadora será autoguiada por las filas que la señal prefijará, y la distancia entre árboles, la proporciona la propia máquina de forma mecánica.

4.2.APERTURA DE ZANJAS

La apertura de zanjas se realiza mecánicamente mediante una plantadora. La profundidad de la zanja no será menor de 30 cm para asegurarse un buen anclaje radicular.

El punto de injerto debe estar por encima del nivel del suelo para que no se franquee, es decir, la variedad que se encuentra encima del injerto no le salgan raíces que sustituyan a las del injerto eliminando su función.

5. PLANTACIÓN

5.1.PROCEDENCIA Y TIPO DE PLANTA

Las plantas que vienen de viveros tienen las siguientes características;
- Buen estado sanitario
- Ausencia de virosis
- Sistema radicular bien dispuesto, desarrollado y ramificado.
- Fuste recto y vigoroso
- Numero de ramos anticipados formando ángulos abiertos con el eje central.

La planta puede venir en diferentes formas:

- Plantación a raíz desnuda: tiene la limitación de que sólo puede hacerse cuando se encuentra en periodo de reposo, ya que si no la parte aérea mantiene su transpiración sin poder restituir el agua transpirada, lo que conduciría rápidamente a la deshidratación y marchitez de la planta. Coste bajo

- Plantación en cepellón: mayores garantías de éxito y permite realizar la plantación en casi cualquier época del año. Sin embargo, las plantas son más caras y su manipulación y transporte más trabajoso y difícil, ya que necesariamente tiene que individualizarse.

La decisión repercutirá desde los primeros años sobre la rentabilidad y formación de los árboles, por lo que se ha optado por utilizar plantones clásicos de vivero de un año de injerto de yema a raíz desnuda, que en plantaciones de la zona ha dado buenos resultados.

5.2. TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE PLANTAS

Normalmente las plantas son transportadas por el vivero hasta la explotación, y se realizara la comprobación del número de plantas de las variedades, el estado fisiológico, posibles daños en el transporte o por frio o secado. La recepción en el punto de destino debe tenerse preparado y realizarse con la máxima atención y rapidez.

Debe ponerse especial atención en:

- Posibles daños por frío.
- Deshidratación de la vegetación por calor, sol o viento.
- Presencia de patógenos en raíces o parte aérea.
- Golpes por roturas en ramas y raíces.

Solo se aceptará el envío, si el material recibido tiene un estado satisfactorio. Para la supervivencia de la planta, lo mejor es plantarla inmediatamente después de descargarla. Si no es posible porque las condiciones atmosféricas no son adecuadas o por cualquier otra dificultad, se deben conservar con cuidado, para que no se dañen. Además, hay que evitar que la brotación primaveral se inicie antes de la plantación. Si hay algún problema que impide la plantación el mejor sistema para conservar la planta es la conservación en zanjas en zonas sombreadas y con humedad para cubrir las raíces totalmente y aguanten hasta su plantación.

5.3.SISTEMA DE PLANTACIÓN

Aspectos a tener en cuenta para hacer la plantación:

- Los injertos deberán quedar unos 8-10 cm por encima del nivel del suelo a fin de quedar aireados y disminuir así la probabilidad de sufrir el ataque de hongos.
- Las raíces desgarradas o machacadas deberán podarse mediante un corte limpio para facilitar su cicatrización.
- Se comprimirá la zona circundante a las raíces con la tierra suelta procedente del surco para incrementar el contacto con el suelo y evitar las posibles bolsas de aire.
- Los plantones no se despuntarán.
- Los brotes muy vigorosos con ángulos cerrados situados por debajo de 90 cm o muy próximos al ápice terminal serán eliminados.

Para la plantación se usará una plantadora con la tecnología GPS. La plantadora, esta propulsada por un tractor, y dispone de un apero con un sistema de apertura de zanja tipo rejón o similar. Tras el dispositivo de apertura de zanja, suelen ir los peones, que dependiendo del sistema irán sentados o a pie, que son los que colocan la planta donde la máquina marque según el dispositivo mecánico que contenga; ya que puede ser desde una rueda graduada a una pértiga de plástico. Una vez puesta en tierra la planta, la plantadora tiene unas rejas que tapan la zanja y unas ruedas que compactan la tierra, para un mejor contacto de las raíces con la tierra.

Es imprescindible regar la planta tras su puesta en tierra. Para ello utilizaremos el sistema de riego localizado de alta frecuencia que instalaremos inmediatamente después de la plantación, junto con la espaldera.

6. CUIDADOS POSTERIORES A LA PLANTACIÓN

La plantación terminada necesita una serie de medidas y cuidados para asegurar el desarrollo hasta que se produzca la brotacion.

6.1.RIEGO

Es necesario y fundamental para incitar el enraizamiento de las nuevas plantas, por lo que se realizará después de la plantación con la mayor brevedad posible. Si no llueve en los días siguientes a la plantación se aplicarán más riegos.

6.2.REVISIÓN DE PLANTONES

Tras el riego, hay que realizar una revisión genérica de los árboles. La revisión consistirá en el estado de enderezamiento de las plantas y el tapado de las raíces que hayan podido quedar fuera de la tierra. También se puede hacer la primera poda de formación.

6.3.ENTUTORADO

El sistema elegido es la espaldera, y es imprescindible la guía mediante los tutores, que ayuda a una buena aireación y exposición solar.

La espaldera está formado por postes y 4 alambres a distinto nivel. Los postes de los extremos serán redondos de madera, de 3 m de alto y 10 cm de diámetro. Los postes centrales serán de madera de 2.75m de alto y 10cm de diámetro. Necesitaremos para toda la plantación 240 postes extremos y 1800 intermedios para toda la plantación, un total de 2040 postes. Los postes se colocarán de la siguiente forma:

Se colocará el primer y último poste de la fila en el hueco del 2º al 3º árbol respectivamente (en el ultimo se pone en el hueco entre antepenúltimo y penúltimo árbol), y se inclinará hacia el lado opuesto a la plantación unos 15º de la vertical. Este poste tendrá un tirante del mismo alambre que la espaldera, agarrado al suelo por medio de un ángulo de hierro denominado anclaje, este se colocara entre el hueco del 1º-2º árbol en ambos extremos de la fila.

Necesitaremos un total de 240 postes de anclaje (53 filas de Blanquilla y 67 filas de Conferencia, con dos anclajes por fila). Estos postes necesitaran 4 tensores cada uno, por lo que son 960 tensores tipo Gripple y un tirante cada poste, es decir 240 tirantes. Se introducirán 75 cm en la tierra.

Los postes intermedios se colocarán cada diez árboles (20 metros) a 50 cm.

Los alambres serán de acero galvanizado en zinc con una resistencia de 100Kg/mm^2 de 3 mm de sección. Estas se introducirán por los agujeros del poste de acero galvanizado y como tensores se emplearan grapas tipo “Gripple” o similar. Determinar las necesidades de alambre y complementos es difícil porque la alambre viene en bobinas y se vende por kilos; por lo tanto se estiman que para 10 Ha se necesitarán unos 1000 Kg de alambre.

Longitud de filas (LE) = 10000/anchura calle = 10000/3,5 = 2857 m lineales /Ha

2857m * 4 pisos alambre = 11428 m alambre/Ha

11428m alambre/Ha * 11.3 Ha = 129136.4 m alambre

Teniendo en cuenta los 2,5m de alambre por cada tirante del anclaje

250 anclajes * 2,5m alambre = 625 m de alambre

Total de alambre = 1291436.4 + 625 = 129761.4 m alambre ≈ 129800 m

A la vez, se colocará un protector de plástico, cilíndrico, en cada árbol. Su finalidad es proteger al árbol en sus primeros años de vida, de posibles ataques de roedores, de heridas producidas por el laboreo; que en árboles jóvenes pueden ser muy perjudiciales. En total se precisarán 16143 protectores.

6.4.REPOSICIÓN DE MARRAS

Es una de las tareas más duras al terminar de plantar, es reponer las plantas que no han sobrevivido a trasplante. Lo normal es que se produzcan marras, por defecto en la plantación, por el estado inicial de la planta, por problemas climáticos, etc. Es conveniente reponer marras lo más rápido posible, porque si se espera a la brotación primaveral, ya no se podrán reponer hasta el siguiente reposo invernal, con planta un año más joven, con lo que la finca sería heterogénea y no se podría implantar correctamente la espaldera.

Por ello es importante detectar las marras cuanto antes, antes de que se dé la brotación. Los síntomas son que la planta se marchita, con la corteza arrugada, yemas resecas. Se estima un 2% de marras, que corren a cargo del viverista.

7. CALENDARIO DE OPERACIONES

LABOR	MAQUINARIA	INSUMO	OPERARIOS	FECHA
DESFONDE	TRACTOR +ARADO VERTEDERA		TRACTORISTA	SEPTIEMBRE
DESPEDREGADO	TRACTOR + DESPEDREGADORA		TRACTORISTA	SEPTIEMBRE
GRADEO	TRACTOR + CULTIVADOR		TRACTORISTA	FEBRERO
PLANTACIÓN	TRACTOR+ PLANTADORA	PLANTA	TRACTORISTA, TÉCNICO, 3 PEONES	FEBRERO
COLOCACIÓN DE PROTECTORES		PROTECTORES	3 PEONES	FEBRERO
COLOCACIÓN DE ESPALDERA	EMPRESA ESPECIALIZADA		EMPRESA ESPECIALIZADA	FEBRERO
PRIMER RIEGO	BOMBA DE RIEGO	AGUA	TÉCNICO	FEBRERO
REPOSICION DE MARRAS		PLANTA	2 PEONES	MARZO

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

El riego es una técnica muy utilizada en los cultivos, y aquí se calcula las necesidades del cultivo, el tipo de Sistema de riego, teniendo en cuenta el estudio climático, del suelo, del agua de riego…

Una de las técnicas culturales que más influye en la productividad de los árboles y el calibre de la fruta en una plantación, además del abonado y el mantenimiento del suelo, es el correcto manejo del riego.

Después de haber realizado el estudio climático se puede concluir que, desde el punto de vista hídrico (cantidad de agua de lluvia que cae y humedad ambiental existente), el lugar donde se establecerá la plantación reúne las condiciones necesarias.

Sin embargo, se debe llevar a cabo la instalación de un buen sistema de riego para aportar agua cuando las necesidades hídricas del cultivo no se vean satisfechas de manera natural.

Una vez instalado el sistema de riego, se estudiará aquel funcionamiento que resulte más eficiente para suministrar a los árboles la cantidad justa de agua y en el momento adecuado. De esta forma, realizaremos un uso eficiente del agua sin pérdidas ni excesos (el manzano es sensible a asfixia radicular y a podredumbre del cuello).

El abastecimiento del agua necesaria para el riego se realizará gracias a una acequia existente previo a la realización del proyecto, capaz de suplir sobradamente las necesidades hídricas de los árboles durante los meses más desfavorables, la cual se encuentra a pocos metros de la parcela.

2. SISTEMAS DE RIEGO

2.1.RIEGOS TRADICIONALES

2.1.1. Inundación

La parcela de cultivo es cubierta completamente por un manto de agua que fluye en sentido descendente. Este tipo de riego sólo es aconsejable para cultivos muy específicos (arroz), ya que precisa de unas estructuras llamadas acequias con tajaderas a través de las cuales se distribuye el agua. La parcela tiene que estar nivelada y disponer de una cierta pendiente para evitar encharcamientos.

2.1.2. Calles

En este caso, el agua fluye en sentido descendente y lateral. Con este sistema se reducen las pérdidas de agua y se evita el arrastre de los abonos.

2.2.RIEGOS A PRESIÓN

2.2.1. Presión media (2.5-4 atm)

- Aspersión: Este sistema de riego, suministra el agua en forma de lluvia. De esta manera, se realiza una limpieza de los árboles que, en general, dificulta el desarrollo de las plagas. También puede emplearse como método de lucha contra las heladas. Sin embargo, su empleo está desaconsejado en zonas ventosas.

2.2.2. Presión pequeña (0.3-2 atm)

-Microaspersión: Método de riego parecido a la aspersión pero que funciona con una presión menor (1.5-2 atm) y, en consecuencia, suministra un menor radio de alcance, pudiendo evitar así el mojado de los árboles. El riego puede ser localizado o total. En este caso, los efectos del viento se ven acrecentados y en horas de sol se produce una gran evaporación. Es muy indicado para suelos arenosos.

-Microchorro o Microjet: Sistema de riego derivado del anterior que trabaja con las mismas presiones, emitiendo el agua en pequeños chorros, que pueden abarcar una parte o todo un círculo. En este caso, se disminuye el efecto negativo del viento al dirigir el chorro hacia abajo, tiene menos pérdidas por evaporación y no crea un microclima húmedo.

-Micortubos: En este caso, la presión de trabajo es menor que la utilizada por los sistemas anteriores (0.3-1 atm). Desde un único emisor, se localiza el agua en varios puntos. Su uso es muy específico, reduciéndose generalmente a jardinería.

-Goteros: De 0.3 a 1 atm. También conocido como riego localizado de alta frecuencia, utiliza la misma presión que los microtubos, pero en esta ocasión, se trata de emisores individuales para cada punto. Dichos goteros pueden ser autocompensantes o no.

-Mangueras: De 0.3 a 1 atm, este sistema localiza el agua por zonas, ya que los puntos de salida se encuentran muy próximos entre sí.

-Cintas: de 0.3 a 1 atm. El agua queda localizada en bandas, por ser un material permeable.

2.3.ELECCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

El sistema de riego elegido es el de riego localizado de alta frecuencia o riego por goteo. Se podria elegir el riego por inundacion, aunque necesita una parcela muy nivelada y requiere grandes cantidades de agua por lo que su coste es elevado, a lo que hay que añadir la gran pérdida de agua de este Sistema de riego en un momento en que el agua es muy escasa.

Se ha elegido este sistema para regar la finca porque es el que mejor se adapta a las condiciones de cultivo del peral, ya que el volumen de agua que suministra puede cubrir

las necesidades hídricas. La cubierta vegetal que se implantará será una cubierta a base de perennes espontáneas; es decir, será una cubierta natural sin necesidad de riego por lo que no será necesario un riego por aspersión para la cubierta.

Las ventajas que tienes RLAF:

-En la mayoría de los casos, ahorros de agua de hasta el 90% debido a que se disminuyen las pérdidas producidas durante la conducción, que se realiza a través de tuberías y no de canales abiertos, como ocurre con el riego en superficie. También la uniformidad en la aplicación es más constante, reduciéndose así la evaporación del agua al mojar menos superficie de suelo (sólo la necesaria).

- La alta frecuencia de los riegos hace que se cree en el perímetro próximo a las raíces, una zona de humedad constante, conocida como bulbo húmedo. El interior de dicho bulbo se encuentra libre de sales, por lo que la planta no sufre ningún estrés hídrico, teniendo siempre disponibilidad de agua.

- En un momento dado, mediante este sistema de riego también se puede realizar la fertirrigación del cultivo. Esto supone mayor control de la dosificación de los fertilizantes y de la uniformidad en su aplicación con el consiguiente ahorro de los costes correspondientes a la mano de obra.

- El riego por goteo permite el aprovechamiento tanto de suelos muy permeables como muy salinos, gracias a la formación el bulbo húmedo en torno a las raíces.

- Al permanecer seco el follaje de los árboles, se reduce la posibilidad de que aparezcan tanto enfermedades fúngicas y pudriciones, como quemaduras en hojas y flores.

- Se produce un menor lavado de los productos fitosanitarios.

- Posibilita el riego con aguas de baja calidad, gracias a la mejora del efecto osmótico (las sales están más diluidas) por el continuo lavado del bulbo húmedo.

- La gran parte de la vegetación espontánea se localiza en las proximidades del bulbo húmedo, con lo que se facilita su eliminación.

- No interfiere con otras labores de cultivo, como ocurre cuando se realiza riego por aspersión durante días ventosos.

- Los equipos de bombeo utilizados son más pequeños que en el riego por aspersión, ya que el riego localizado necesita menos caudal y menor presión de funcionamiento.

- Debido a la facilidad de su uso y la posibilidad de automatización, el riego localizado permite ahorrar los costes derivados de la mano de obra.

Los inconvenientes que tiene RLAF:

- Posible obturación de los emisores: este tipo de riego requiere de un mantenimiento constante.
- Como consecuencia del inconveniente anterior, necesita la instalación de un equipo de filtración mayor que el utilizado por otros sistemas de riego.
- Su instalación en la parcela supone un elevado coste económico.
- Necesita presión para funcionar.
- Si se interrumpe la alta frecuencia de los riegos, las sales que se encuentran acumuladas en la periferia del bulbo puede ascender hacia las raíces, ocasionando problemas de toxicidad.
- No permite su utilización como sistema de defensa contra las heladas.

3. NECESIDADES HIDIRCAS

3.1. M É T O D O FAO PENMAN - MONTEITH

El método escogido para calcular las necesidades hídricas del cultivo es el método FAO Penman – Monteith, que es el único método recomendado por la FAO para el cálculo de la evapotranspiración de referencia (ET0)

$$ET_0 = \frac{0.408 * \Delta * (\mathrm{Rn} - \mathrm{g}) + \gamma * \left(\frac{900}{(T + 273)}\right) * \mathrm{U2} * (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma * (1 + 0.34 * \mathrm{U2})}$$

Para:

- Rn: Radiación neta (MJ·m-2·d-1)
- G: Flujo de calor al suelo (MJ·m-2·d-1)
- T: media diaria de la temperatura del aire a 2 m de altura (ºC)
- U2: velocidad del viento a 2 m de altura (m·s-1)
- es – ea: déficit de presión de vapor (kPa)
- Δ: pendiente de la curva de presión de vapor (kPa·ºC-1)
- γ: constante psicrométrica (kPa·ºC-1)

3.1.1. EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (ET_0)

La evapotranspiración de referencia únicamente se ve afectada por parámetros climáticos puede ser calculada mediante datos meteorológicas en las estaciones agroclimáticas.

La estación meteorológica de Agoncillo proporciona este parámetro, que se detallan en la siguiente tabla.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
ETo	27,96	41,31	74,63	96,68	127,40	162,30	180,37	157,21	103,94	63,01	33,85	23,38

3.1.2. EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO (ET_c) Y NECESIDADES HIDRICAS

La evapotranspiración del cultivo se obtiene a partir de la evapotranspiración de referencia y de un coeficiente de cultivo (K_c) específico de cada especie que varía a lo largo del ciclo vegetativo de las plantas. Se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$ET_C = K_c * Et_0$$

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
ETo	27,96	41,31	74,63	96,68	127,40	162,30	180,37	157,21	103,94	63,01	33,85	23,38
Kc	0	0	0,14	0,45	0,49	0,74	0,71	0,55	0,43	0,36	0	0
Etc	0	0	10,45	43,51	62,42	120,10	128,06	86,46	44,69	22,68	0	0

Observamos que el mes con mayor necesidad es julio con 128.06 mm, pero como los valores de la ET_0 son medias, nos podemos encontrar que haya años más exigentes, por lo que se considera una K_c para el mes de julio de 0.85 por lo que tendríamos una ET_c en julio, ya que es mejor que no lleguen a sufrir.

$$ET_{Cjulio} = ET_0 * K_{Cjulio} = 180.37 * 0.85 = 153.31\ mm$$

Se calcula la ETc diaria para julio, mes más exigente.

$$ET_{Cdiaria} = \frac{ET_{Cjulio}}{n^{\underline{o}}dias} = \frac{153.31}{31} = 4.94\ mm/dia$$

3.2.NECESIDADES NETAS

3.2.1. EFECTO DE LOCALIZACIÓN

Para corregir la ETC por el efecto de localización, lo más frecuente es basarse en la fracción de área sombreada por el cultivo (A) y relacionarla con un coeficiente de localización (K_L) mediante fórmulas:

Aljiburi et al: $K_L = 1,34 * A_1$

Decroix: $K_L = 0,1 + A_1$

Hoare et al: $K_L = A + 0,5 * (1 - A)$

Keller: $K_L = A + 0,15 * (1 - A)$

La fracción de área sombreada se calcula estimando que el marco de plantación es de 3,5 m x 1,8 m y que el peral alcanza unos 1,7 m de diámetro en su proyección horizontal de la copa.

$$A = \frac{Sup\ sombreada}{marco\ plantacion} = \frac{\pi * 0.85^2}{3.5 * 1.8} = 0.36\ m^2$$

A: Fracción de la superficie del suelo sombreada por la masa vegetal de la copa a medio día en el solsticio de verano, respecto a la superficie total.

Aplicando este valor a las anteriores formulas, se obtienen los siguientes valores:

Aljiburi et al: $K_L = 1.34 * 0.36 = 0.48$

Decroix: $K_L = 0.1 + 0.36 = 0.46$

Hoare et al: $K_L = 0.36 + 0.5 * (1 - 0.36) = 0.79$

Keller: $K_L = 0.36 + 0.15 * (1 - 0.36) = 0.45$

Al hacer la media de los resultados obtenidos; eliminando los dos extremos, se halla el coeficiente de localización (K_L), que en este caso concreto va a ser $K_L = 0.47$

3.2.2. CORRECCIÓN POR CONDICIONES LOCALES

Factor de variación climática (K_{VC})

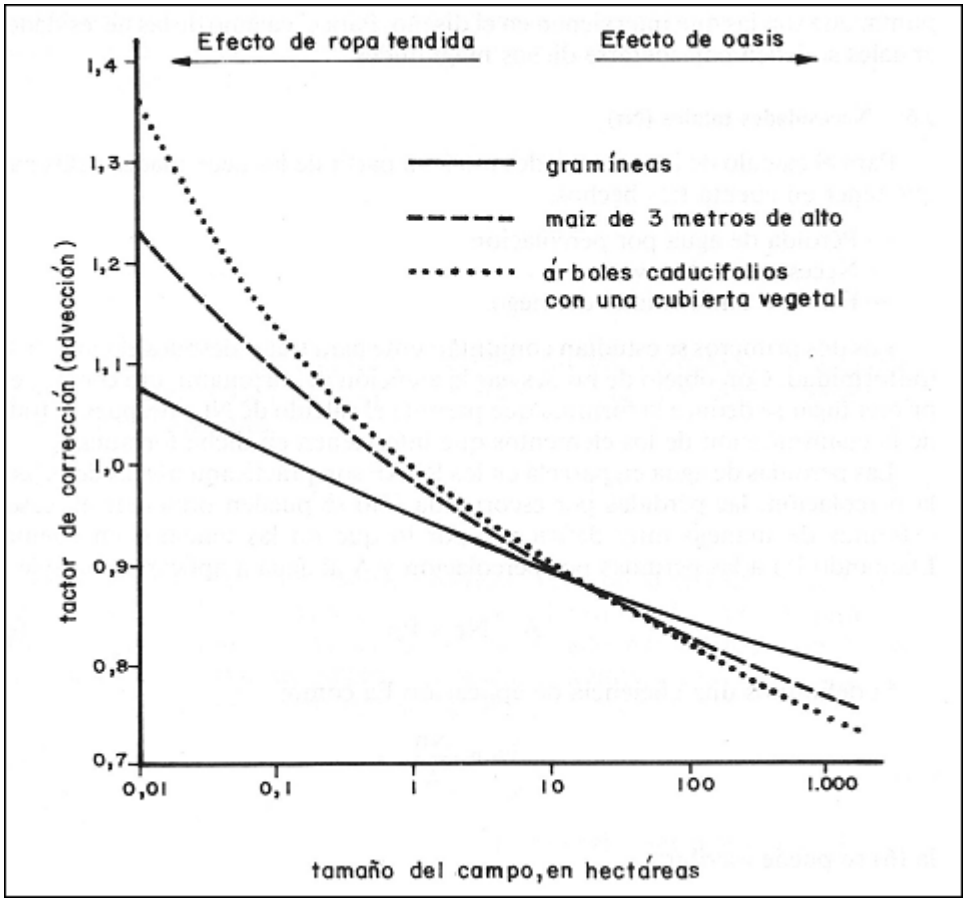
Cuando la ETO utilizada en el cálculo, equivale al valor medio del periodo de años estudiados, debe multiplicarse por un coeficiente. Pues de otra forma, las necesidades calculadas serian un valor medio, y en muchos años serían insuficientes.

Se adopta el criterio de Hernández Abreu, aplicar siempre un coeficiente comprendido entre 1,15 y 1,20.

Se aplicara el valor de $K_{VC} = 1,20$

Factor de advencion (K_A)

Los efectos del movimiento del aire por advección mencionados anteriormente tienen un efecto considerable sobre el microclima que afecta al cultivo, ya que éste depende, además del propio cultivo, de la extensión de la superficie regada y de las características de los terrenos colindantes. En parcelas pequeñas, el microclima del cultivo será muy distinto según esté rodeado de una masa verde o de un terreno sin cultivar (origina un aire más caliente). K_A vendrá en función de la naturaleza del cultivo y del tamaño de la superficie regada. Como superficie regada, no sólo se toma la parcela considerada, sino también las parcelas colindantes que también estén regadas.



Para el caso de peral el factor es para 10 has K_A= 0.9, como la parcela tiene una dimensión de 11.6 has la K_A=0.91

3.2.3. NECESIDADES NETAS DE RIEGO

Las necesidades netas (Nn) se calcularán multiplicando las necesidades hídricas diarias de cada mes por los factores de corrección:

Nn (mm/día) = Nd * K_L * K_{VC} * K_A

Haciendo los cálculos para el mes de máxima necesidad, que es el mes de julio, se obtiene:

Nn = 4.94 * 0.47 * 1.20 *0.91= 2.53 mm/día

3.2.4. NECESIDADES TOTALES

Para el cálculo de las necesidades totales hay que aplicar una serie de factores a las necesidades netas:

- Posibles pérdidas por percolación y por el transporte.
- Un posible exceso de salinidad: lavado de sales.
- La falta de uniformidad en el riego: eficiencia de la aplicación.

$$N_T = \frac{N_N}{CU * EA}$$

Para:

CU: Coeficiente de uniformidad, se contabilizan las obstrucciones… CU=0.9

EA: eficiencia de aplicación del Sistema de riego Se toma como EA=0.9 Por ser clima árido y en función del tipo de suelo y la profundidad de las raíces.

$$N_T = \frac{2.53}{0.9 * 0.9} = 3.12 \frac{mm}{dia} = 3.12\ l/m^2 dia$$

Se necesitan 3.12 l/m^2dia en el caso mas desfavorable

$$N_T = \frac{3.12 l}{m^2 dia} * 7\ \frac{m^2}{arbol} = 21.84\ \frac{l}{arbol * dia}$$

4. DISEÑO AGRONÓMICO

4.1.PORCENTAJE DE SUPERFICIE MOJADA

Para el diseño de la instalación, hay que elegir el porcentaje de suelo que se va a mojar a nivel radicular, con el fin de establecer los goteros que necesitamos. Para determinar la superficie se usa la tabla de Keller que proporcionan el porcentaje mínimo de superficie mojada que se necesita para el cultivo:

	Árboles/viña	Cultivos herbáceos
Clima húmedo	20 %	40 %
Clima seco	33 %	50 %

En este caso nos encontramos en un clima seco y de arbolado, por lo que tomamos el porcentaje de 33%.

4.2.ÁREA MOJADA POR EL EMISOR

Se colocarán unos goteros de caudal 4 l/hora, suficiente para que el bulbo húmedo alcance las dimensiones necesarias en un tiempo de riego prudente.

Mediante una prueba realizada en campo con este tipo de goteros se recogen los siguientes datos acerca de las dimensiones del bulbo en función del tiempo de riego:

Tiempo (horas)	Volumen (litros)	Profundidad (m)	Radio (m)
1	4	0.2	0.25
2	8	0.4	0.33
3	12	0.5	0.4
4	16	0.63	0.5
5	20	0.79	0.6
6	24	0.9	0.7
7	28	1.05	0.83

Teniendo en cuenta que la profundidad radicular (Pr) de un peral se considera 0.7m, exponemos la condición que debe cumplir la profundidad del bulbo húmedo (Pb):

Según Pizarro (1985):

$$0{,}9*Pr < Pb < 1{,}20*Pr$$

Por tanto:

$$0.9 *0.7 < Pb < 1.2 * 0.7$$

La profundidad del bulbo húmedo tendrá que estar dentro del siguiente intervalo Pb = 63 – 84 cm.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se elige en la prueba de campo un bulbo húmedo cuyas dimensiones cumplan la condición anteriormente mencionada de: Pb = 63 -84 cm. Para este caso serían necesarias 5 horas de riego con una profundidad de 0.79m y aun ancho de 0.6 y un volumen de 20 litros.

Por tanto, el área mojada por cada emisor (Ae) es la siguiente:

$$Ae=\pi*r^2= \pi * 0.6^2= 1.13\ m^2$$

4.3.NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EMISORES

Considerando que el marco de plantación (a x b) es de 2 x 3.5 m, el porcentaje de suelo mojado elegido (P) es el 33 %, y el área mojada por cada emisor (Ae) es 1.13 m^2, calculamos el número de emisores por planta (e) con la siguiente fórmula:

$$e > \frac{(a*b)*33}{100*Ae} \qquad e > \frac{(2*3.5)*33}{100*1.13} = 2.04 \text{ goteros/arbol}$$

$$\textbf{distancia entre goteros} = \frac{\mathbf{a}}{\mathbf{e}} = \frac{\mathbf{2}}{\mathbf{2.04}} = \mathbf{0.97\ m\ entre\ emisores}$$

Según los cálculos, deberemos colocar 2.04 emisores/planta separados entre sí con 97 cm de separación. Se ponen 3 goteros por cada planta con un aro portagoteros.

Las características del gotero (4l/h) elegido para la explotación son las siguientes y la

gráfica de descarga de los emisores de 2 l/h y 4 l/h:

1. Es un gotero pinchado
2. Es de tipo autocompensante.
3. Caudal nominal = 4 l/h
4. Presión nominal = 1-5 Bar.
5. Coeficiente de variación en la fabricación del emisor (CV) = 2.3 %.
6. K = 1.212
7. x = 0.511
8. Peso 2,04 g

Según las características técnicas su ecuación de descarga es la siguiente:

$$q = 1.212 * h^{0.511}$$

4.4.INTERVALO ENTRE RIEGOS

El intervalo entre riegos se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I = \frac{e * Ve}{Nt * (a * b)}$$

Para:

I: intervalo entre riegos.
e: número de emisores por planta
Ve: volumen descargado por el emisor para las dimensiones del bulbo
Nt: necesidades totales (mm/día).
a: separación entre filas
b: separación entre plantas

<u>Intervalo entre riegos en julio</u>

$$I = \frac{3 * 20}{3.12 * (2 * 3.5)} = 2.74\ dias$$

El intervalo de riego es cada 3 días. La parcela está dividida en 2 unidades, según las variedades de la plantación, y se regara primero una y luego la otra.

4.5.TIEMPO DE RIEGO

El tiempo de riego va en relación a los goteros y para el mes más seco es:

$$Tiempo\ de\ riego = \frac{Nt}{e * q}$$

Para:

Nt: necesidades totales (l/árbol*día).
e: emisores por planta.
q: caudal medio unitario.

$Tiempo\ de\ riego = \frac{19.66}{3*4}$ = 1.66 h/día

Como el intervalo de riego es de tres días: 1.66 x 3 = 4.88 horas. Para que las necesidades se sacien completamente se regara 5 horas cada 3 días.

4.6.DOSIS DE RIEGO

Calculada por la formula (e: emisores por planta. q: caudal medio unitario)

Dosis de riego= Horas de riego * e * q= 4.88 * 3 * 4 = 58.56 l /planta

5. DISEÑO HIDRÁULICO

5.1.INTRODUCCIÓN

Para dimensionar las tuberías de riego, se calculan siguiendo el recorrido inverso del agua, es decir, se empieza de los ramales portagoteros más alejados, los laterales más desfavorables, y se sigue dimensionando las tuberías terciarias, secundarias, primarias, terminando a dimensionar el cabezal de riego.

5.2.TOLERANCIA DE CAUDALES

La uniformidad es una magnitud que caracteriza todo el sistema de riego e interviene en su diseño. Este parámetro se evalúa mediante el coeficiente de uniformidad (C.U.).

En la uniformidad de riego intervienen varios factores: constructivos, hidráulicos, envejecimiento y obturaciones, y las diferencias de temperatura, que al ser enterrada no tendrá mucho. Nosotros hemos elegido un C.U. = 0,90.

Por otro lado, el coeficiente de variación (C.V.) para el gotero elegido, según los datos del fabricante del mismo es de un 2,6 %.

Una vez determinados estos parámetros, vamos a calcular el caudal mínimo del gotero más desfavorable. La relación entre el emisor que da menos agua (q_{ns}) y el caudal medio de los emisores (q_a), no debe ser menor de cierto valor para que la uniformidad de riego esté dentro de lo esperado.

$$C.U. = \left(1 - \frac{1.27 * C.V.}{\sqrt{e}}\right) * \frac{qns}{qa}$$

C.U.=coeficiente de uniformidad
C.V.= constante de variación
e=numero de emisores
qa= caudal medio de los emisores
qns= caudal más desfavorable

q_{ns} = 3,66 l / hora

El caudal mínimo es similar al caudal medio, y es por la utilización de goteros autocompensantes, ya que en su sistema se dan pérdidas de carga casi inexistentes puesto que no se produce diferencia de presión.

5.3. TOLERANCIA DE PRESIONES

Cada tipo de emisor tiene su ecuación, llamada ecuación de descarga. Esta ecuación es de la siguiente forma:

$$q=k*h^x$$

Siendo:
q = Caudal emitido por el gotero
K = Coeficiente característico de cada gotero.
h = Presión de funcionamiento.
x = Coeficiente de descarga

$$4=1.212*h^{0.512}= \quad h=\sqrt[0.512]{\frac{4}{1.212}}= 10.30 \text{ m.c.a}$$

Como sabemos el caudal más desfavorable (qns), se sabe su presión más desfavorable (hns)

Por tanto, la ecuación para este tipo de emisor queda como:

$$qns = 1.212 \times hns^{0.512}$$

Una vez que conocemos los valores de q_a y q_{ns}, así como la ecuación de descarga del emisor, se calculan las presiones medias (h_a) y mínima (h_{ns}) de funcionamiento para el emisor medio y para el más desfavorable.

h_a = 10.3 m.c.a.
h_{ns} = 8.65 m.c.a.
h_a: presión media.
h_{ns}: presión más desfavorable.
q_a: caudal medio.
q_{ns}: caudal más desfavorable.

La diferencia de presiones (ΔH) en el conjunto de la subunidad es la diferencia entre las presiones media y mínima del sector.

$$\Delta H = M \times (h_a - h_{ns})$$

Donde M es un factor que depende del número de diámetros que se vayan a emplear en

una misma tubería, ya sea terciaria o lateral. Como se pretende usar solo 1 tubería del mismo diámetro se usa M=4.3.

$\Delta H = 4.3 \times (10.3 - 8.65)$
$\Delta H = 6.2$ m.c.a.

La ΔH se reparte entre las tuberías principales y las laterales. Consideramos el reparto de las pérdidas a partes iguales:

$\Delta H_T = \Delta H_l = 3.1$ m.c.a.

5.4.CÁLCULO DE LA RED DE RIEGO

El agua para realizar los riegos se recoge de la acequia que recorre la parte norte de la parcela con un caudal de 75 l/s.

Se ha dividido la finca en dos subunidades. Cada subunidad se compone de tuberías laterales donde van insertados los aros portagoteros autocompensantes, conectadas a la tubería principal, que sale desde la caseta de riego.

Para calcular el diámetro más apropiado para cada tubería que forma la instalación de riego, se tendrá en cuenta las pérdidas de carga que soporta cada tubería; el diámetro será válido siempre y cuando las pérdidas sean menores que la variación de presión máxima admisible.

5.5.TUBERÍAS LATERALES

Las tuberías laterales son las tuberías que suministrarán el agua a los goteros. Los laterales serán de polietileno de baja densidad (P.E.B.D.). Este material hace que la tubería sea ligera, flexible, resistente, cualidades importantes al ser un sistema de riego superficial. Estos laterales se sitúan a 50 cm del suelo, apoyados en el primer alambre de la espaldera.

Subunidad Blanquilla:

- 53 filas, de las que de 110 árboles cada una y 220 m de longitud por cada fila.
- Tuberías laterales de 220 m de longitud con 330 goteros cada ramal.
- 33 filas que van disminuyendo progresivamente desde 220 m hasta los 8 m. del menor

Subunidad Conferencia:

- 67 filas de 220 árboles cada una y 400 m de longitud cada fila.
- Las tuberías laterales de 400 m de longitud con 660 goteros cada ramal.
- 11 filas que van disminuyendo progresivamente desde 400 m hasta la más corta que mide 15 m.

Puesto que la gran mayoría de las filas miden 400 m y esta es la situación más desfavorable a la hora de calcular el diámetro de los ramales porta goteros, se colocará en todas las filas de la parcela el mismo diámetro de tubería para los ramales que será el calculado con la longitud más desfavorable que es la de 400 m.

Para calcular sus dimensiones, estudiamos una hipótesis en cuanto a su diámetro. Para ello tenemos en cuenta la longitud máxima de los laterales, la pendiente de la parcela y los diámetros comerciales en estos tipos de goteros. La parcela no tiene pendiente debido a la nivelación anterior a la plantación. El diámetro comercial de la tubería elegida para este cálculo es de 40mm de diámetro exterior e interior de 36 mm.

<u>Calculamos el lateral más desfavorable del sector Conferencia:</u>

Características de los laterales:

- Longitud: 400 m
- n =Nº de goteros: 600
- Q=Caudal= 4l/hx600 goteros/ramal=2400 l/h por ramal
- Separación entre emisores: 1 m
- Diámetro interior = 36 mm

A efectos de cálculo, únicamente se obtendrá el diámetro de una tubería lateral, de 400 m de longitud, puesto que son todas iguales o menores y poseerán el mismo diámetro.

Calculamos el número de Reynolds (Re) para saber si el régimen hídrico del ramal es laminar (Re<2000)>o turbulento (Re>4000), ya que según el tipo de régimen emplearemos fórmulas distintas en el cálculo de las pérdidas de carga unitarias (J):

$$\mathrm{Re} = 352.64 * \frac{Q\left(\frac{l}{h}\right)}{ø\ int(mm)} = 352.64 * \frac{2400}{36} = 23509.3$$

Como es >4000 y <100000 es de régimen turbulento liso, por lo que las pérdidas de carga unitaria (J) se calculan con Blasius.

$$J = 0.473 * \frac{Q^{1.75}}{ø\, int^{4.75}} = 0.473 * \frac{2400^{1.75}}{36^{4.75}} = 0.015\ m/m\ lineal$$

En estas pérdidas de carga unitarias no se incluyen los efectos de la conexión del emisor. Para ello calculamos J' mediante la siguiente fórmula:

Se=separación entre emisores

fe= longitud equivalente de la conexión de un emisor fe=18.91*øint$^{-1.87}$

$$J' = J * \frac{Se + fe}{Se} = 0.015 * \frac{1 + 18.91 * 36^{-1.87}}{1} = 0.0153\ m/m\ lineal$$

Ahora ya podemos calcular las pérdidas de carga totales del lateral de 400 m de longitud. Para ello empleamos la siguiente fórmula:

Hf=F*J´*L

El Factor de Christiansen (F) lo sacamos a partir de una tabla sabiendo que β en el riego por Blasius es 1,75 y n> 300 goteros. Por ello toma un valor de 0.364.

Luego en nuestro caso h_f será:

h_f = J' x F x l = 0.015 x 0.364 x 400 = 2.18 m.c.a

Al ser la pérdida de carga admisible del lateral (Δh_l) de 3.1 m.c.a. y la pérdida total de carga de la tubería (*hf*) de 2.18 m.c.a, el diámetro interior de 36 mm es válido.

<u>Comprobación de laterales</u>

Hacemos la comprobación de los caudales, las presiones y el CU en el lateral más desfavorable de toda la instalación para ver que está bien diseñado.

$$h_m = h_a + 0.733 h_f$$

$$h_n = h_m - h_f - d$$

$$q_m = 1{,}23 \times h_m^{0.512}$$

$$q_n = 1{,}23 \times h_n^{0.512}$$

$$CU = \left(1 - \frac{1.27 * CV}{\sqrt{e}}\right) * \frac{1}{2} * (\frac{q_n}{q_a} + \frac{q_a}{q_m})$$

Donde:
h_m = presión en el gotero mejor situado h_n = presión en el gotero peor situado
h_a = presión nominal del gotero
h_f = perdidas de carga en el lateral sin la pendiente
q_m = caudal máx. en goteros
q_n = caudal min. en goteros
CV = coeficiente de variación del gotero (0,026)
e = nº de goteros

Para la comprobación tomamos el lateral más desfavorable de 400 m y 660 goteros.

$h_m = h_a + 0.733 h_f$ = 10.3 + 0.733*2.18 = 11.89 m.c.a.

$h_n = h_m - h_f$ = 11.89 – 2.18 = 9.71 m.c.a.

$q_m = 1.23 * 11.89^{0.512} = 4.37$ l/h

$q_n = 1.23 * 9.71^{0.512} = 3.94$ l/h

$$CU = \left(1 - \frac{1.27 * 0.026}{\sqrt{660}}\right) * \frac{1}{2} * \left(\frac{3.94}{4} + \frac{4}{4.37}\right) = 0.948 = 94.8\%$$

En el peor de los casos tenemos una uniformidad en el riego del 94 % que es excelente, ya que nuestra condición es que el coeficiente de uniformidad debe de ser al menos el 90%.

Tubería de PEBD de 2,5 atm. Ø 40/36mm con goteros integrados cada 97cm.

- Presión nominal (H_a) = 10.3 m.c.a.
- Caudal (Q_a) = l/h.

- Exponente de descarga (x) = 0,512.
- Coeficiente de variación (CV) = 2,6% = 0,026

<u>Calculamos el lateral más desfavorable del sector Blanquilla:</u>

Características de los laterales:

- Longitud: 220 m
- n =Nº de goteros: 330
- Q=Caudal= 4l/h * 330 goteros/ramal= 1320 l/h por ramal
- Separación entre emisores: 1 m
- Diámetro interior = 26 mm

A efectos de cálculo, únicamente se obtendrá el diámetro de una tubería lateral, de 220 m de longitud, puesto que son todas iguales o menores y poseerán el mismo diámetro.

Calculamos el número de Reynolds (Re) para saber si el régimen hídrico del ramal es laminar (Re<2000)>o turbulento (Re>4000), ya que según el tipo de régimen emplearemos fórmulas distintas en el cálculo de las pérdidas de carga unitarias (J):

$$\mathrm{Re} = 352.64 * \frac{Q\left(\frac{l}{h}\right)}{ø\ int(mm)} = 352.64 * \frac{1320}{26} = 18004.8$$

Como es >4000 y <100000 es de régimen turbulento liso, por lo que las pérdidas de carga unitaria (J) se calculan con Blasius.

$$\mathrm{J} = 0.473 * \frac{Q^{1.75}}{ø\ int^{4.75}} = 0.473 * \frac{1320^{1.75}}{26^{4.75}} = 0.025\ m/m\ lineal$$

En estas pérdidas de carga unitarias no se incluyen los efectos de la conexión del emisor. Para ello calculamos J' mediante la siguiente fórmula:

Se=separación entre emisores

fe= longitud equivalente de la conexión de un emisor fe=18.91*øint$^{-1.87}$

$$\mathrm{J}' = \mathrm{J} * \frac{Se + fe}{Se} = 0.025 * \frac{1 + 18.91 * 26^{-1.87}}{1} = 0.026\ m/m\ lineal$$

Ahora ya podemos calcular las pérdidas de carga totales del lateral de 220 m de longitud. Para ello empleamos la siguiente fórmula:

Hf=F*J´*L

El Factor de Christiansen (F) lo sacamos a partir de una tabla sabiendo que β en el riego por Blasius es 1,75 y n> 300 goteros. Por ello toma un valor de 0.364.

Luego en nuestro caso h_f será:

$$h_f = J' \times F \times l = 0.026 \times 0.364 \times 220 = 2.087 \text{ m.c.a}$$

Al ser la pérdida de carga admisible del lateral (Δh_l) de 3.1 m.c.a. y la pérdida total de carga de la tubería (*hf*) de 2.087 m.c.a, el diámetro interior de 26 mm es válido.

<u>Comprobación de laterales</u>

Hacemos la comprobación de los caudales, las presiones y el CU en el lateral más desfavorable de toda la instalación para ver que está bien diseñado.

$$h_m = h_a + 0.733 h_f$$

$$h_n = h_m - h_f - d$$

$$q_m = 1{,}23 \times h_m^{0.512}$$

$$q_n = 1{,}23 \times h_n^{0.512}$$

$$CU = \left(1 - \frac{1.27 * CV}{\sqrt{e}}\right) * \frac{1}{2} * \left(\frac{q_n}{q_a} + \frac{q_a}{q_m}\right)$$

Donde:
h_m = presión en el gotero mejor situado
h_n = presión en el gotero peor situado
h_a = presión nominal del gotero
h_f = perdidas de carga en el lateral sin la pendiente
q_m = caudal máx. en goteros
q_n = caudal min. en goteros
CV = coeficiente de variación del gotero (0,026)
e = nº de goteros

Para la comprobación tomamos el lateral más desfavorable de 220 m y 330 goteros.

$h_m = h_a + 0.733 h_f$ = 10.3 + 0.733*2.087 = 11.82 m.c.a.

$h_n = h_m - h_f$ = 11.82 – 2.087 = 9.74 m.c.a.

$q_m = 1.23 * 11.82^{0.512} = 4.35$ l/h

$q_n = 1.23 * 9.74^{0.512} = 3.94$ l/h

$$CU = \left(1 - \frac{1.27 * 0.026}{\sqrt{330}}\right) * \frac{1}{2} * \left(\frac{3.94}{4} + \frac{4}{4.35}\right) = 0.950 = 95.0\%$$

En el peor de los casos tenemos una uniformidad en el riego del 95 % que es excelente, ya que nuestra condición es que el coeficiente de uniformidad debe de ser al menos el 90%.

Tubería de PEBD de 2,5 atm. Ø 30/26mm con goteros integrados cada 97cm.

- Presión nominal (H_a) = 10.3 m.c.a.
- Caudal (Q_a) = 1320 l/h.
- Exponente de descarga (x) = 0,512.
- Coeficiente de variación (CV) = 2,6% = 0,026

5.6.TUBERÍA PRINCIPAL

La tubería principal lleva el agua desde la caseta de riego hasta las tuberías laterales que distribuyen el agua a los goteros. Ira enterrada a 70 cm. El cálculo de la tubería principal es igual al de los ramales laterales, pero teniendo en cuenta que la presión media en la principal es igual a la presión máxima en la terciaria. $H_a = h_m$.

- Tubería principal

- Longitud: L = 664 m

- Caudal: q = 132000 l/h

- Laterales: N = 67

- Coeficiente de Christiansen: N = 67

β = 1,80

F = 0,366

Para comenzar en el cálculo elegimos tubería de PVC ya que es lo más común y económico; la cogemos con 6 atm de presión. Probamos una de **Ø interior 169.6 mm y exterior 180 mm.**

$$\mathrm{Re} = 352.64 * \frac{Q\left(\frac{l}{h}\right)}{ø\ int(mm)} = 352.64 * \frac{132000}{169.6} = 274460.3$$

Ahora estamos en régimen turbulento crítico y se usa la fórmula de Veronese-Datei cuando Re está comprendido entre 10^5 y 10^6:

$$\mathrm{J} = 0.355 * \frac{Q^{1.8}}{ø\ int^{4.8}} = 0.355 * \frac{132000^{1.8}}{169.6^{4.8}} = 0.0116\ m/m\ lineal$$

En estas pérdidas de carga unitarias no se incluyen los efectos de la conexión del emisor. Para ello calculamos J' mediante la siguiente fórmula:

$$\mathrm{J}' = \mathrm{J} * \frac{Se + fe}{Se} = 0.0116 * \frac{3.5 + 18.91 * 169.6^{-1.87}}{3.5} = 0.0116\ m/m\ lineal$$

Ahora ya se puede calcular las pérdidas de carga totales para los 664 m de longitud. Para ello empleamos la siguiente fórmula:

$$h_f = J' \times F \times l$$

$$h_f = J' \times F \times l = 0.0116 \times 0.366 \times 664 = 2.81 \text{ m.c.a}$$

Al ser la pérdida de carga admisible (Δh) de 3.1 m.c.a. y la pérdida total de carga de la tubería (*hf*) es de 2.81 m.c.a, el diámetro interior de 180 mm es válido.

5.7.RESUMEN DE DIAMETRO DE TUBERIAS

Aquí tenemos un resumen con los diámetros de las tuberías a emplear en nuestro sistema de riego, las longitudes de los laterales son de las tuberías más desfavorables.

Tuberías	Diámetro interior (mm)	Longitud (m)	Caudal (l/h)
Lateral Conferencia	36	440	2640
Lateral Blanquilla	26	220	1320
Principal	169.6	664	132000

6. EQUIPO DE RIEGO

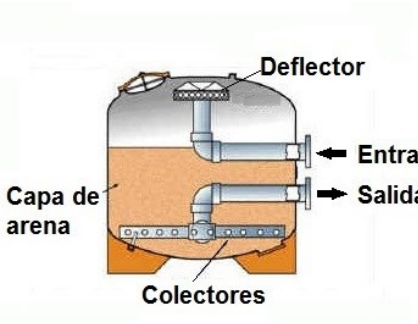
El cabezal de riego es un elemento muy importante en la instalación, ya que en él se encuentran los aparatos de medición, maniobra, bombeo y filtrado.

6.1.PREFILTRADO

Consiste en la colocación de una rejilla delante de toda la instalación para evitar la entrada de algas y otros restos vegetales de gran calibre.

6.2.FILTROS DE ARENA

Son tanques generalmente de poliéster 100% de 130 micras, cubiertos con una capa anticorrosiva, lo que asegura una resistencia a la intemperie y a la corrosión interna. En su interior se colocan las capas de arena y grava a través de la cual pasa el agua a filtrar de forma descendente la cual se tamiza, se filtra en profundidad por adherencia y se sedimentan partículas.



Para saber el diámetro necesario:

- Caudal: 132000 l/h = 132 m^3/h. Este se mayora un 20% y queda Q=158.4
- Diámetro de paso del gotero: 0,8 mm
- Velocidad de paso recomendada. 60 m/h:

$$S = Q / V = 158.4 / 60 = 2.56\ m^2$$

Se instalarán dos filtros en paralelo para facilitar su limpieza, por lo que:

$$S = 2.56 / 2 = 1.28\ m^2$$

Diámetro del filtro: $D = \sqrt{\frac{4*S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4*1.28}{\pi} = 1.12}$

El diámetro necesario es de 1.12 m pero el comercial inmediatamente superior es de 1.214 m (48”).

Las pérdidas de carga para el filtro elegido son de 0,8 mca. Como se van a colocar los dos filtros, las pérdidas totales debidas a los filtros de arena son de 1,6 mca.

Se empleará un solo tipo de arena que tendrá un diámetro efectivo igual o menor que el del goteros, 800 micras. Se coloca una capa de arena de 80 cm de espesor.

La limpieza se realizará cuando la pérdida de carga sea mayor de 10 m.c.a.

6.3.FILTROS DE MALLA

A diferencia de los filtros de arena, que realizan una retención de impurezas en profundidad, los de malla efectúan una retención superficial, lo que hace que su colmatación sea mucho más rápida. Por esta razón se suelen utilizar con aguas no muy sucias que contengan partículas de tipo inorgánico, o como elementos de seguridad después de filtros de arena o equipos de fertirrigación.

Para conocer que filtro de malla se va a utilizar hay que tener en cuenta el tamaño de los orificios (1/7 del diámetro de paso del gotero) y la superficie de la malla.

En la siguiente tabla se muestran las mallas de acero recomendadas:

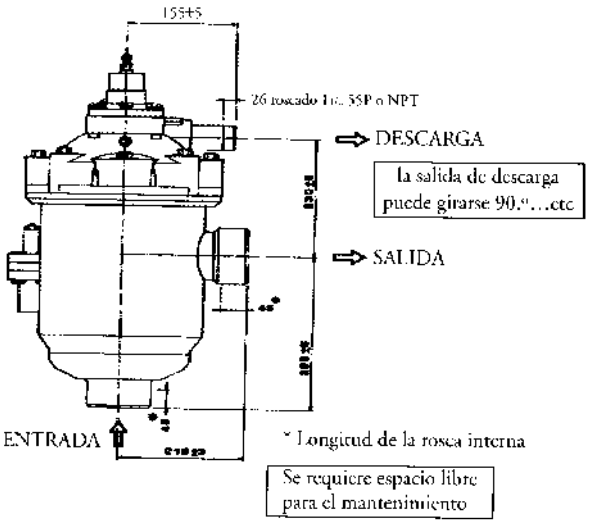
Malla		
Diámetro del gotero (mm)	**Orificio menor que (µ)**	**Nª de mesh o número de mallas**
1,50	214	65
1,25	178	80
1,00	143	115
0,90	128	115
0,80	114	150
0,70	100	170
0,60	86	200
0,50	71	250

Para goteros de diámetro de 0,8 mm se elige una malla de acero de 150 mesh, con un tamaño de orificio menor que 114 µ.

Se ha escogido un filtro de malla autolimpiante, cuyo caudal es de 160 m^3/hora. Ocupa una superficie de 900 cm^2 y tiene una altura de 690 mm. Su peso oscila entre los 22 kg en vacío, y los 38 en lleno. El tiempo aproximado del ciclo de aclarado es de 6-10 segundos.

Consta de varias mallas, la más fina es de 114 micras (Nº de mesh = 150). La presión de trabajo oscila entre 2 y 10 atm. Su máxima temperatura de trabajo es de 65 º C. La tubería de salida de aguas de limpieza del equipo se conduce hasta la cuneta del camino mediante una tubería enterrada de 2” (50 mm).

A continuación, se muestra un pequeño esquema del filtro:



6.4.TUBERÍA DE ASPIRACIÓN

Se utilizará una tubería de PVC de diámetro interior 169 mm (6 atm) con una longitud de 20 m (considerando la distancia de la acequia a la caseta y la altura de la bomba) y una válvula de retención para evitar los golpes de ariete.

6.5.TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN

Es la tubería donde se acoplan todos los elementos de la caseta de riego. Se considera del mismo diámetro que la primaria y medirá aproximadamente la largura de la caseta de riego, es decir, unos 5 m.

Las pérdidas de carga se despreciaran ya que son mínimas.

6.6.ELECTROVALVULAS.

Las electrovalvulas no son elementos propiamente del cabezal de riego, aunque se incluyen en este apartado debido a la similitud con algunos de sus componentes. Se colocara una electroválvula en la tubería principal de cada subunidad de riego de forma que permita individualizar el riego de las mismas.

Se colocaran tres equipos distribuidos por toda la red de riego que irán conectados entre sí e individualmente al programador mediante dos cables de cobre de 2.5 mm2 de sección. Cada electroválvula deberá tener dos cables, uno de apertura y otro de cierre.

Las electrovalvulas elegidas tienen un diámetro nominal de 100 mm y soportan hasta 16 atm de presión. Las pérdidas de carga ocasionadas por estos elementos ascenderán a 0.15 mca por subunidad.

6.7.MANÓMETRO

Nos indica la presión, se colocan entre los elementos en los que se necesita medir las pérdidas de carga. Se colocará un manómetro de control de presión de 0-10 kg/cm^2, con los que se controlara que las presiones son adecuadas.

6.8.CONTADOR DE AGUA

Se instalará un contador Woltman de agua fría con transmisión magnética (hélice o turbina) con una elevada precisión, de hasta un 98%. Medirá el caudal instantáneo y el acumulado.

Consiste en una carcasa en cuyo interior un molinete gira con una velocidad que es proporcional al caudal que circula por la tubería.

El especial diseño de este tipo de contador hace que las pérdidas de carga sean

mínimas, lo que se traduce en un ahorro de energía.

6.9.PROGRAMADOR DE RIEGO

El programador de riego controla toda la instalación de riego. Actúa sobre el bombeo, sistema de filtrado y lavado y sobre la válvula de riego.

Las ventajas de la automatización son: programación, mayor exactitud y seguridad en el control de la instalación, optimizar los recursos humanos, mayor facilidad de manejo, controla las anomalías detectando los estados de alarma y registra toda la información.

El equipo se alimenta directamente de la red.

6.10. ACCESORIOS Y CONEXIONES

Son conexiones universales entre tuberías en forma de "T". También debemos tener en cuenta posibles conexiones entre aparatos y tuberías y conos reductores y de ampliación cuando se dé el caso entre tuberías.

Sus pérdidas de carga ya se han tenido en cuenta en los cálculos.

6.11. PÉRDIDAS TOTALES EN LA RED DE RIEGO

Las pérdidas que soporta toda la instalación es la suma de las pérdidas de carga intermedias que se producen en el tramo que va desde el punto de abastecimiento de agua hasta el gotero más desfavorable.

Las pérdidas intermedias se deben a:

- Pérdidas de carga en tubería primaria: 2.81 m.c.a.
- Pérdidas de carga de las electroválvulas: 0.30 m.c.a.
- Pérdidas de carga del regulador de presión, caudalímetro y válvula que hay en la cabeza de la terciaria: 2.5 m.c.a.
- Presión necesaria a la entrada de la subunidad más desfavoreble: 9.71 m.c.a.

Las pérdidas de carga totales a la salida de la red son 15.32 m.c.a

A lo que habrá que sumar la presión de funcionamiento que en este caso es 15 m.c.a,

por lo que las pérdidas totales en la red son 30.32 m.c.a.

6.12. PÉRDIDA DE CARGA DEL CABEZAL DE RIEGO

El cabezal de riego es un elemento muy importante en la instalación, ya que en él se encuentran los aparatos para medir, bombear y filtrar.

La presión de funcionamiento que requiere la bomba es:

$$H_{Bomba} = H_{Red} + H_{Cabezal} + M + FS$$

Las pérdidas totales se deben a las pérdidas de carga unitarias de cada elemento que compone el cabezal mayoradas:

Válvula de paso = 0.5 m.c.a.
Filtro de arena: = 10 m.c.a.
Filtro de malla: 4 m.c.a.
Contador: 0.5 m.c.a.
Tubería de distribución: 0.05 m.c.a
Ventosas y demás accesorios (manómetros): 0.1 m.c.a

Las pérdidas de carga en el cabezal son de 15.15 m.c.a.

Con las pérdidas de carga calculadas se calcula la presión que necesitara la bomba en funcionamiento.

$H_{Bomba} = H_{Red} + H_{Cabezal} + M + FS$

M (coeficiente de mayoración) = 0.15 x (HRed + HCabezal)

M =0.15 x (30.32 + 15.15)= 6.82 m.c.a.

FS = Factor de Seguridad= 0,1 x ($H_{Red} + H_{Cabeza} + M$)

FS = 0,1 x (30.32 + 15.15+ 6.82)= 5.23 m.c.a.

H_{Bomba} = 30.32 + 15.15 + 6.82 + 5.23 = 57.52 m.c.a.

6.13. BOMBA

La bomba es el aparato que coge el agua de la acequia y la impulsa con la presión necesaria para que funcione la instalación. Se calcula la potencia necesaria para regar nuestra parcela utilizando la siguiente fórmula:

$$P = \frac{Q * H}{75 * \eta}$$

Donde:

P = potencia necesaria (CV)

Q = caudal mayorado l/s = 132000 l/h = 36.66 l/s *1.05= 38.5 l/s

H = altura manométrica (m.c.a) = 57.52 m.c.a.

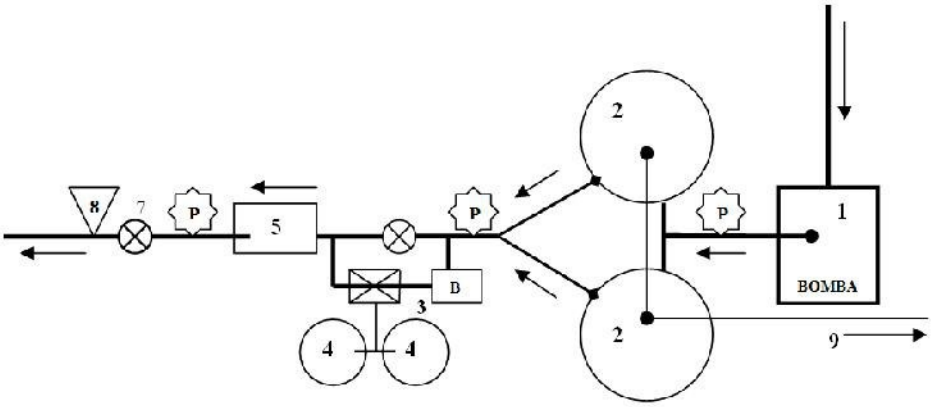
η = rendimiento de la bomba, 0.75 en este caso.

$$P = \frac{38.5 * 57.52}{75 * 0.75} = 39.36\ CV$$

Se necesitará una bomba de 39.3 CV para abastecer las necesidades de nuestro cultivo (38,5 l / s). La bomba comercial que se instalará será de 40 CV.

6.14. RESUMEN INSTALACIÓN CABEZAL DE RIEGO

En el cabezal de riego se colocará una **electro-bomba (1) de 40 CV** conectada a un sistema informático (que impulsará el agua a los cultivos) y el sistema de filtrado compuesto por **2 filtros de arena (2)** con su **salida para lavado automático por reflujo (9)** y **filtro de malla autolimpiante (5),** seguido una serie de accesorios necesarios para regular el caudal y la presión requerida según las necesidades hídricas puntuales de los cultivos, como **caudalímetro (6**), **llave compuerta (7**), **ventosa (8**) y **manómetros(P**). En el gráfico de la figura se muestra un sistema de fertilización (venturi con bomba auxiliar (3) y depósitos para el abono (4), aunque en este caso no son necesarios.



7. CASETA DE RIEGO

La caseta de riego alberga todo el cabezal de riego, en ella entra la tubería de aspiración y sale la tubería principal. Está situada junto a la acequia de la que tomamos el agua y del pabellón.

La caseta ya se encontraba disponible en la parcela debido a su anterior propietario la tenía para el cereal, lo único que cambiaremos los útiles necesarios por unos nuevos. Las dimensiones son de 5 x 5 metros y un tejado dos aguas con una altura total de 3 metros y de fachada de 2 metros.

ANEJO 10: MANTENIMIENTO DEL SUELO

INDICE

ANEJO 10: MANTENIMIENTO DEL SUELO

1. INTRODUCCIÓN

El mantenimiento del suelo se puede realizar de diversas formas y tiene unos objetivos:

- Controlar la aparición o crecimiento de vegetación que pueda competir con el cultivo.
- Establecer un buen equilibrio entre los estados del suelo.
- Medio favorable para el desarrollo superficial y profundo del sistema radicular.
- Favorecer la vida microbiana
- Mantener la estructura del suelo evitando la degradación, la escorrentía…
- Mantener los niveles de materia orgánica y fertilidad.

Según la normativa de la Producción Integrada

PRÁCTICA	Mantenimiento del suelo
OBLIGATORIAS	**Periodo productivo (más de 3 años).** En las calles: suelo con cubierta vegetal, espontánea o sembrada, mantenida mediante siegas periódicas, que pueden ser de calles alternas. En las líneas: utilización de medios mecánicos (siega o laboreo), mulching (acolchado...), y/o herbicidas cuando los métodos anteriores no permitan un control adecuado de las malas hierbas. Anchura máxima de 1 m. y que en ningún caso suponga más del 30% de la superficie de la plantación.
PROHIBIDAS	**Periodo de formación (1 a 3 años).** En las líneas: usar herbicidas no permitidos. El uso de PVC en los materiales de acolchado. **Periodo productivo (más de 3 años).** En las calles: empleo de herbicidas. En las líneas: usar herbicidas no permitidos.
RECOMENDADAS	**Periodo de formación (1 a 3 años).** En las calles: laboreo superficial vertical para controlar las malas hierbas, especialmente en suelos poco permeables y/o con tendencia a la formación de suelas. En las líneas: utilización de medios mecánicos (siega o laboreo), mulching (acolchado...), y/o herbicidas cuando los métodos anteriores no permitan un control adecuado de las malas hierbas.

2. MÉTODOS DE MANTENIMIENTO DEL SUELO

Hay distintos tipos de mantenimiento del suelo como químicos, biológicos y mecánicos, que pueden utilizarse individualmente, aunque en la mayoría de los casos se emplean de forma combinada.

2.1.SUELO DESNUDO

Toda la superficie de la plantación se mantiene libre de vegetación durante el ciclo anual.

2.1.1. LABOREO

Se hacen labores mecánicas que se realizan de manera sistemática entre 3 y 5 veces al año para destruir la vegetación existente. Las labores mecánicas son las principales técnicas para llevar a cabo el laboreo, siendo los aperos más utilizados el arado de vertedera (entierro), el chissel (rotura) y el cultivador (arranque).

Se usa en plantaciones jóvenes, donde la competencia con la vegetación espontánea por el agua y los nutrientes resulta el principal factor limitante para el desarrollo de los árboles.

Las ventajas:

- Buen control de la vegetación espontánea.
- Reducción e incluso eliminación de la competencia ente árboles y flora arvense por el agua y los nutrientes.
- Fácil incorporación de fertilizantes y enmiendas.

- Reducción de las pérdidas de agua por evaporación, del riesgo de ataques de insectos (eliminación de huevos y larvas), de la formación de costras y del apelmazamiento del perfil labrado debido al esponjamiento de la capa superficial del suelo.
- Mejora del enraizamiento profundo y de la resistencia contra sequía.
- Restitución de cierta cantidad de materia orgánica gracias al enterrado de la vegetación espontánea.
- Compatibilidad con todos los sistemas de riego.
- Inicialmente no requiere inversiones.

Inconvenientes si no se realiza adecuadamente:

- Incremento de la velocidad de mineralización del suelo.
- Destrucción de raíces superficiales.
- Aumento del riesgo de erosión.
- Incremento del riesgo de sufrir heladas primaverales.
- Modificación de la estructura del suelo (aparición de suela de labor).
- Difícil tránsito de la maquinaria durante épocas lluviosas.
- Difícil limpieza de las líneas con espaldera.
- Aparición de lesiones en los árboles debido a golpes de los aperos.
- Elevado coste energético.

2.1.2. APLICACIÓN DE HERBICIDAS

La vegetación que crece espontáneamente es destruida por el uso de productos químicos de acción herbicida. Normalmente se realizan 2 o 3 aplicaciones al año. Los resultados obtenidos, dependen del tipo de herbicida utilizado, la dosis y, las condiciones climáticas y edafológicas existentes en el momento de realizar la aplicación.

ANEJO 10: MANTENIMIENTO DEL SUELO

Los herbicidas se clasifican en dos grupos según el momento de actuación sobre las plantas:

- Herbicidas de preemergencia: son pulverizados sobre el suelo limpio y mullido, constituyen en superficie una película o capa fitotóxica para las plántulas que se encuentran en fase de nascencia o emergencia. Al atravesar dicha capa, las plántulas entran en contacto con el producto y mueren o se debilitan considerablemente. Su aplicación se realiza durante la primavera.

- Herbicidas de postemergencia: estos productos actúan sobre la vegetación ya nacida, que muere al ser alcanzada por la pulverización. A su vez, estos herbicidas se dividen en dos grupos, según sea su manera de mitigar la vegetación espontánea:
    - Herbicidas de contacto: su acción herbicida consiste en necrosar los órganos verdes adventicios de la vegetación espontánea. Actúan rápidamente sobre la parte aérea de la vegetación sin afectar al sistema radicular.
    - Herbicidas sistémicos o de translocación: este tipo de herbicidas son absorbidos por las hojas o raíces de las plantas y translocados a lo largo de su sistema vascular. Son de acción más lenta que los anteriores y actúan sobre toda la planta, eliminando incluso especies de carácter perenne.

Para la aplicación de estos productos, se utilizan equipos de pulverización. Cuando se utilicen herbicidas, bien sean de contacto o sistémicos, las boquillas de los equipos de pulverización se dotarán de capuchones de plástico en forma de cono, para proteger el cultivo. También es recomendable el uso de boquillas antideriva para evitar las posibles pérdidas debidas al viento. Se recomienda no usar siempre el mismo herbicida para evitar que se creen resistencias.

Las principales ventajas:

- Fácil y rápida eliminación de la vegetación espontánea.
- Absorción de agua y nutrientes en los horizontes superficiales del suelo.
- Disminución del riesgo de sufrir heladas primaverales.
- Método muy apropiado para plantaciones densas.
- No hay degradación de la estructura del suelo.
- Humificación más lenta de la materia orgánica.
- Compatibilidad con las instalaciones de riego localizado.
- Bajo coste de mantenimiento.

Inconvenientes por mal uso:

- Aumento de la escorrentía y la erosión en suelos arcillosos debido a la existencia de costra superficial, haciendo difícil la incorporación de enmiendas y abonos.
- Producción de residuos acumulativos tanto en el cultivo, como en aguas próximas.
- Daños en la plantación.
- Aparición de efectos depresivos en algunas especies ya que la sensibilidad de los frutales a los herbicidas es variable.
- Alto riesgo de polución ecológica.
- Riesgos de desequilibrios en la flora.
- Incompatibilidad con plantaciones jóvenes.
- Alto coste de establecimiento.

2.1.3. ACOLCHADO o MULCHING

El suelo se cubre con algún material tipo paja, residuos vegetales, cortezas, láminas de plástico…, y se consigue tapar el suelo para que no le llegue luz y no puedan brotar las plantas. También se consigue mantener una elevada humedad en el suelo, ya que se produce menos evaporación del agua. Este método no es muy usado actualmente, aunque su uso es mayormente en la línea del cultivo.

Según el material empleado sobre el suelo, se pueden considerar dos tipos de cobertura. Si se emplea algún tipo de materia orgánica (paja, heno viejo, silo en malas condiciones, cáscara de arroz, serrín, virutas de madera, corteza de pino, etcétera) tenderemos un acolchado orgánico. Si por el contrario, los materiales utilizados no son orgánicos (arena, ceniza, grava, lava volcánica o plástico de color negro, gris, etcétera) tendremos un acolchado inerte.

Esta técnica generalmente se utiliza sólo durante el primer año de la plantación, especialmente si las condiciones de cultivo no son óptimas (escasez de agua, suelo poco profundo, etcétera). De esta forma se consigue un arranque de la plantación más adecuado y homogéneo.

Las ventajas que obtenemos al implantar este método son las siguientes:

- Muy buen control y eliminación de la vegetación espontánea.
- Colonización muy intensa del horizonte superficial del suelo por las raíces.
- Disminuye del riesgo de sufrir heladas primaverales.
- Pérdidas mínimas de agua por evaporación.
- Si el acolchado es orgánico, la capa se convierte en una fuente húmica. También suele dejar pasar el agua y evita evaporación.
- Compatibilidad con las instalaciones de riego localizado.
- Aprovechamiento de suelos poco profundos.

- Menor degradación de la estructura del suelo.
- Bajo coste de mantenimiento.

Los inconvenientes que supone este método son los siguientes:

- Disminución de la resistencia contra la sequía.
- Difícil regresión a otros sistemas de mantenimiento del suelo.
- Imposibilidad de enterrar abonos y enmiendas.
- Método inadecuado para suelos húmedos y pesados.
- Retención de agua por los materiales orgánicos.
- Aumento grave del riesgo de sufrir asfixia radicular.
- Incompatibilidad con los riegos por gravedad.
- Aumento del riesgo de sufrir incendios.
- Aumento de la población de roedores.
- Determinadas plantas vivaces pueden atravesar el acolchado.
- Alto coste de establecimiento.

2.1.4. MÉTODOS MIXTOS

Son los más usados y combinan dos de las técnicas anteriores. Intentan combinar las ventajas de ambos y solucionar los problemas que se tienen por separado. Se dividen en:

Combinados en el tiempo

Se combinan el laboreo y la aplicación de herbicidas, reduciendo así el número de intervenciones que se practicarían con la realización de ambas técnicas de manera individual.

Combinados en el espacio

Una parte de la superficie del suelo se trata con una técnica de mantenimiento y el resto con otra técnica diferente. Las más frecuentes son:

- Aplicación de herbicidas en las líneas de cultivo y laboreo de las calles o superficie restante.
- Acolchado localizado en las líneas de cultivo (láminas de plástico, empajado, etcétera) y laboreo o aplicación de herbicidas sobre las calles o superficie restante.

2.2. SUELO CON CUBIERTA VEGETAL NATURAL O SEMBRADA

Consiste en mantener el suelo cubierto de vegetación. Hay dos tipos, de manera artificial, mediante siembra de gramíneas (*Bromus*, *Agrostis*, *Grama*, *Fleum* o *Festuca*), o de manera natural, dejando crecer la vegetación espontánea.

Se puede clasificar en permanente si dura varios años, o temporal, cuando se mantiene unos meses. El establecimiento de la cubierta vegetal consiste básicamente en la siembra de la misma y en la preparación previa del terreno.

2.2.1. CUBIERTA VEGETAL PERMANENTE

Se mantiene la superficie del suelo con vegetación natural o sembrada durante todo el año.

Las ventajas:

- Mejora de las características físicas y estructurales del suelo.
- Sencilla instalación y manejo.
- Aumento de la actividad biológica.
- Aumento de la tasa de materia orgánica.
- Menor lixiviación de nitratos (absorbidos por el sistema radicular de la cubierta) y, por tanto, menor peligro de nitrificación de acuíferos.
- Método indicado para zonas de pendiente con riesgo de erosión.
- Incremento en la coloración de los frutos debido al microclima húmedo ocasionado por la cubierta.
- Mejora del desarrollo superficial del sistema radicular al no existir laboreo.
- No plantea problemas al tránsito de la maquinaria después de las lluvias.

Inconvenientes:

- Gran competencia por el agua entre los árboles y la cubierta vegetal.
- Competencia extrema por el nitrógeno durante los primeros años del establecimiento de la cubierta.
- Aumento del riesgo de sufrir heladas primaverales.
- Aumento de la población de nematodos y roedores.
- Necesidad de maquinaria específica para realizar la siega de la cubierta y la fertilización.
- Posibles problemas de competencia por el fósforo y el potasio.

Total

La vegetación cubre la totalidad de la superficie de la plantación (líneas y calles).

Localizada o parcial

La cubierta vegetal ocupa únicamente una parte de la superficie de la plantación, manteniéndose el resto desnuda. Frecuentemente, la cubierta vegetal se localiza en las calles mientras que son las líneas de cultivo las que se mantienen desnudas (laboreo, herbicidas o acolchado). Con menos frecuencia, se practican combinaciones alternas en las que únicamente una calle de cada dos (o dos de cada tres) está cubierta, rotándose la cubierta vegetal, usándose herbicidas y laboreo en las otras.

2.2.2. CUBIERTA VEGETAL TEMPORAL

Consiste en cubrir el suelo únicamente durante una parte del año con vegetación herbácea natural o sembrada. Su principal objetivo es producir la mayor masa posible de materia verde con el fin de practicar la técnica del abonado verde anual. En el caso de que la cubierta temporal sea natural, la técnica obedece a un suelo desnudo en el que durante el periodo no activo y, como consecuencia de la reducción de las intervenciones, se produce un desarrollo de la vegetación arvense.

Total

La cubierta temporal ocupa la totalidad de la superficie de la plantación (poco frecuente por la dificultad de su manejo).

Localizada o parcial

La cubierta temporal se localiza únicamente en las calles o también, en calles alternas, manteniéndose las líneas y las calles restantes desnudas.

Ventajas de la cubierta vegetal temporal ofrece las siguientes ventajas:

- Mejora las propiedades físicas y biológicas del suelo.
- Limita la erosión ocasionada por las lluvias.
- Reduce la formación de suela de labor.
- Aumenta la asimilación de fósforo y potasio.
- No plantea problemas al tránsito de la maquinaria.
- Es un método flexible que se puede sustituir en cualquier momento por cubierta permanente o suelo trabajado sin ocasionar daños a los árboles.
- Mejora la tasa de humus durante un periodo relativamente corto (6-7 años).

Los inconvenientes derivados de una mala implantación son los siguientes:

- Competencia pasajera por el agua y los nutrientes, ya que la cubierta se desarrolla sobre todo en los meses de reposo de los árboles.
- Posible aumento de los daños producidos por heladas primaverales si se retrasa el enterrado de la cubierta.
- Requiere mayores aportaciones de nitrógeno (50-60 kg/ha), las cuales deben aplicarse pronto.
- Rápida descomposición de la materia orgánica al no estar lignificada, por lo que sus efectos positivos son pasajeros.

2.3.MÉTODO DE MANTENIMIENTO ELEGIDO

Se usaran diferentes métodos de mantenimiento en función de la edad del cultivo.

Durante los tres primeros años del cultivo se realizará la práctica del laboreo en las calles y la escarda manual en los pies de los árboles o el apero llamado borracho. El empleo de herbicidas, no debe comenzar hasta el 3er año, ya que podrían ocasionar graves daños a los árboles jóvenes.

A partir del cuarto año se establecerá cubierta vegetal natural en las calles y acolchado orgánico mediante corteza de pino en las líneas. Se harán siegas de la cubierta cada 3 semanas en primavera, y cada 2 en verano, mientras que en otoño e invierno no se realizarán debido a la escasa competencia.

El acolchado que se usara es de pino de 0.5 metros de anchura a cada lado de las líneas de plantación y con un espesor de 20 cm, para evitar la aparición de malas hiervas. Habrá que tener en cuenta que durante años sucesivos deberán realizarse nuevas aportaciones, estimando que la restitución necesaria será del 20% aproximadamente cada dos años.

ANEJO 11: PODA

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

La poda es la operación manual o mecánica que suprima, mediante un corte, cualquier parte del árbol, dándole la forma que queramos. Objetivos:

- Favorecer la iluminación y aireación de todo el volumen del árbol. Ambos factores son imprescindibles para que se produzca una adecuada fotosíntesis, disminuir los ataques de enfermedades y evitar el envejecimiento de las plantas.

- Equilibrar la actividad vegetativa y productiva para conseguir una fructificación regular, mejorar la calidad del fruto y obtener los máximos rendimientos económicos.

- Eliminar las ramas rotas, dañadas y secas, para evitar el envejecimiento del árbol y la propagación de parásitos.

- Ser rápida y de fácil ejecución, para economizar en mano de obra.

- Mantener reducidos el volumen, altura y madera permanente, que facilitan las labores de cultivo y recolección y permitir las plantaciones de alta densidad y el mejor aprovechamiento de los nutrientes.

- Ser poco severa, frecuente y con un mínimo número de cortes los primeros años, de forma que no se retrase la entrada en producción.

- Adaptarse en lo posible, a la tendencia vegetativa de cada especie y variedad.

- Formar la estructura de los árboles jóvenes en el menor tiempo posible, de forma que se reduzca al máximo el período improductivo.

- Favorecer el desarrollo de ramas con ángulos abiertos, permitir que presenten diferencias de diámetros entre las ramas de distinta jerarquía y que haya separación entre los puntos de inserción de los brazos que forman el esqueleto.

Según la normativa de la Producción Integrada

PRÁCTICA	Conducción del árbol
OBLIGATORIAS	Formar el árbol para lograr un equilibrio entre el crecimiento y unos rendimientos regulares y para permitir una buena penetración de la luz y las pulverizaciones hasta el centro del árbol, utilizando en cada especie las formas de conducción más adaptadas a su fisiología. Regular la fructificación de cada año con el fin de conseguir fruta de calidad y evitar la vecería o alternancia. Eliminar los brotes afectados por plagas o enfermedades y retirarlos de la parcela. Troceado y triturado de los restos de poda. El técnico puede impedir que se lleve a cabo esta práctica por motivos fitosanitarios.
PROHIBIDAS	Utilizar sistemáticamente y sin justificación fitorreguladores de síntesis para regular el crecimiento del árbol. Abandonar los restos de poda en la parcela.
RECOMENDADAS	En el caso de que las medidas culturales no sean suficientes para conseguir un desarrollo adecuado de la vegetación, se podrá justificar el empleo de fitorreguladores de síntesis para obtener un desarrollo óptimo de los árboles.

2. TIPOS DE PODA

2.1. SEGÚN EL OBJETIVO DE LA PODA

- Poda de limpieza o rejuvenecimiento: Conjunto de operaciones, para eliminar los elementos y formaciones indeseables en un árbol. Necesaria en todos los árboles, independientemente de la edad y tamaño. También llamada de mantenimiento y no excluye otros tipos de poda.

  Básicamente incluye la eliminación de:

  - Ramas o partes del árbol muertas, secas, enfermas o dañadas.
  - Rebrotes de raíz, cuello o tronco del árbol.
  - Ramas cruzadas, mal orientadas o que enmarañen la copa.
  - Ramas muy próximas entre sí o al eje del árbol.

- Poda de formación: Su objetivo es dar al árbol una forma determinada o mantenerla una vez conseguida.
- Poda de fructificación: durante la fructificación del árbol, para conseguir la máxima productividad del árbol, renovando los brotes fructíferos y eliminando la madera muerta o molesta para una productividad adecuada.
- Poda de renovación o rejuvenecimiento: se eliminan partes o elementos envejecidos del árbol para sustituirlos con formaciones nuevas.
- Aclareo de frutos: es la operación de eliminar ramos enteros, cortándolos por su punto de inserción y respetando otros completamente o mediante otros métodos.

2.2.SEGÚN LA ÉPOCA DE LA PODA

- Poda de invierno o en seco: son las operaciones realizadas durante el período de reposo, entre la caída de hojas y el desborre. Las podas tempranas, poco o inmediatamente después de la caída de las hojas, son menos debilitantes para el árbol que las efectuadas al final del invierno. Sin embargo también hay que tener en cuenta que, durante la parada invernal, las heridas no cicatrizan hasta el inicio de la vegetación, pudiendo dar lugar a infecciones.
- Poda de verano o en verde: son las operaciones durante el periodo vegetativo. Debilita el árbol al conllevar la supresión de hojas, pero es muy útil, especialmente durante el período de formación, dado que se evitan las podas severas del invierno, suprimiendo los brotes innecesarios cuando comienzan a desarrollarse.

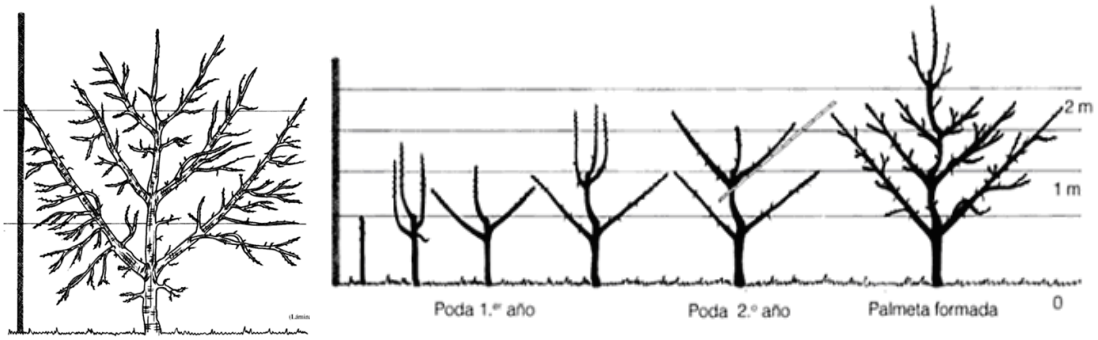
2.3.PODA DE FORMACION

Como se va a realizar una plantación con espaldera los sistemas de formación más habituales son:

2.3.1. PALMETA ITALIANA REGULAR

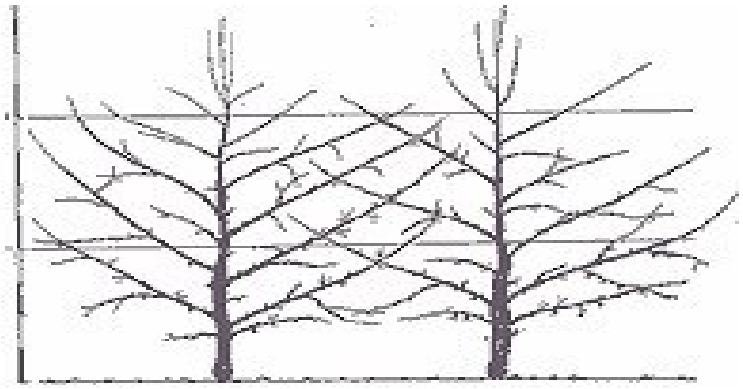
Compuesto por un eje central con tres o cuatro líneas de ramas oblicuas inclinadas a unos 45º en ambos lados del eje, y la distribución es uniforme y equidistante. La palmeta italiana puede ser utilizada para especies de pepita, de hueso y olivo. Admite, en general, todos los patrones, pero funciona mejor en árboles vigorosos. Como elemento auxiliar necesita de la colocación de una espaldera. El proceso es lento (1 piso por año) de ahí que se tarde entre 4 y 6 años en tener completada toda la estructura. Todos los años se despunta el árbol si tiene suficiente altura para un nuevo piso.

Da facilidad para su formación y su cultivo. De temprana entrada en producción y ofrecen cosechas comparables a las obtenidas mediante sistemas más intensivos.



2.3.2. PALMETA ITALIANA IRREGULAR

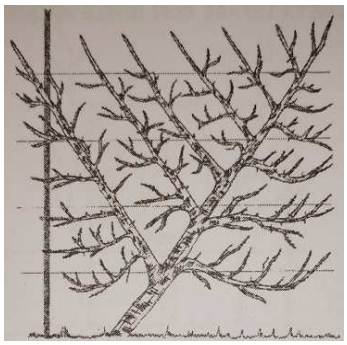
Este tipo de formación es muy parecido a la palmeta regular. Se aplica especialmente al peral injertado sobre membrillero. Está constituida por un eje central sobre el cual se insertan irregularmente brazos inclinados 45-50º. Su diferencia con aquella radica en que mientras en la palmeta regular los pisos están distribuidos uniformemente y equidistantes a lo largo del eje, en la irregular las ramas se disponen sin simetría alguna. Otra diferencia es que no se despunta, solo si el crecimiento es excesivo. Entrada en producción es más temprana al segundo año. Es necesario para la espaldera la instalación de postes y alambres, sobre los que colocaremos las tuberías con los respectivos goteros para cada fila.

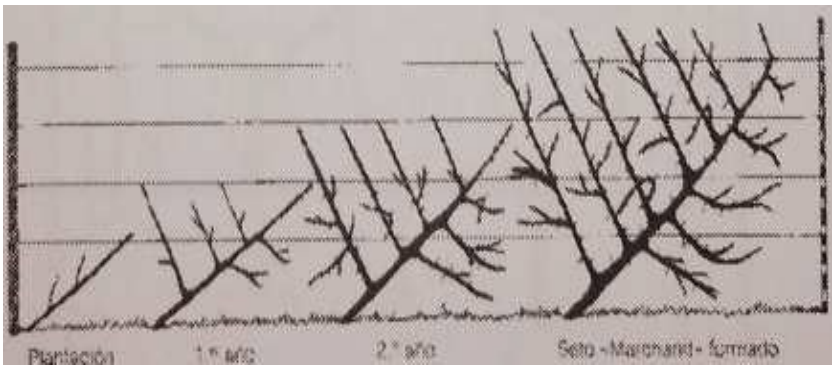


2.3.3. PALMETA MARCHAND

El esqueleto de los árboles está formado por un tronco inclinado sobre el que se insertan ramas secundarias inclinadas en sentido opuesto, quedando el conjunto del árbol en un mismo plano. La palmeta Marchand puede ser utilizada en frutales de pepita y se adapta a una amplia gama de patrones. Como tiene una altura en torno a los 2 m, hay que asociar variedades de vigor débil con patrones vigorosos o viceversa. Como elementos auxiliares necesita la colocación de una espaldera. Los marcos más adecuados para su implantación son entre 3 y 4 m para las líneas y, entre 2 y 3.5 m para los árboles.

Se trata de un sistema que ofrece producciones similares a las obtenidas con los sistemas de formación anteriores. Estos árboles tienen una rápida entrada en producción pero presentan más dificultades en su formación que los árboles formados en palmeta regular o irregular.

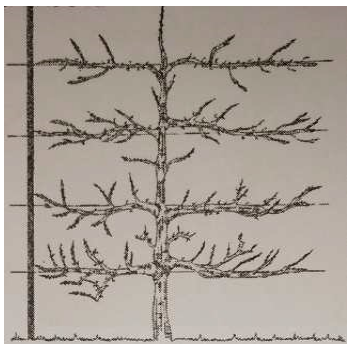


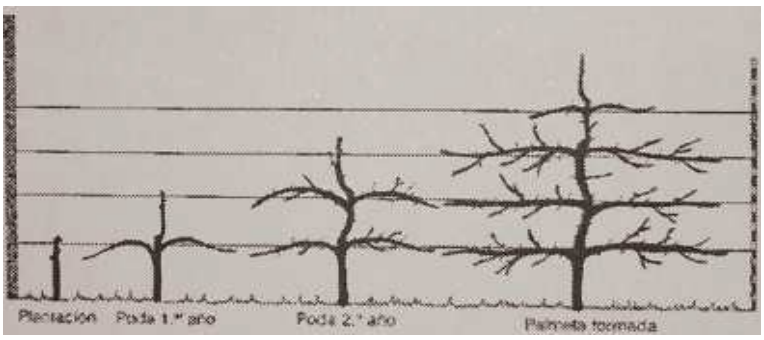


2.3.4. PALMETA FERRAGUTI U HORIZONTAL

En este sistema de formación el esqueleto de los árboles está compuesto por un eje central con tres o cuatro pisos de ramas horizontales, disposición que les otorga facilidad para su renovación. Como elementos auxiliares necesita de la colocación de una espaldera. Los marcos más adecuados para su implantación son entre 3 y 3.5 m para las líneas y, entre 0.8 y 1.5 m para los árboles.

Presenta facilidad en su formación y cultivo, siendo muy indicado para plantaciones intensivas, ya que estos árboles presentan una pronta entrada en producción, un fructificación muy abundante y exigen poca mano de obra.





3. ELECCIÓN DEL SISTEMA DE FORMACIÓN

El peral es una especie muy plástica, se adapta a todo tipo de formaciones, incluso a las más geométricas y decorativas que exigen podas muy drásticas durante la edad juvenil y anualmente para conservarlas.

Cuando el peral se deja crecer libremente tiene tendencia muy marcada a presentar una silueta cónica, por lo que conviene adaptarlo al sistema que presente esta figura.

Para la elección del sistema de formación más adecuado, se deben de satisfacer las siguientes necesidades:

1. Proporcionar la estructura adecuada para que en el futuro tenga la suficiente resistencia como para soportar todo el peso de la cosecha.

2. Permitir la penetración de la luz y el aire a todos los elementos productivos, porque las zonas deficientemente iluminadas son poco productivas.

3. Tratar, en la manera de lo posible, de desarrollar la madera productiva lo antes posible, sin detrimento de una adecuada formación del árbol, que es objetivo primordial en la poda de formación.

Otro factor a tener en cuenta es el sistema de fructificación del peral. El peral fructifica fundamentalmente sobre lamburdas, bolsas y brindillas. En él es típica la presencia de dardos que pueden evolucionar a yema de flor o a yema de madera.

Lamburda

Brindilla

Bolsa con dardo y lamburda

Los sistemas de formación se pueden clasificar atendiendo a la forma que adquiere la planta:

-Formas piramidales: Pirámide regular, Formaciones piramidales libres (eje

central), HYTEC.

-Formas plana o apoyadas: Palmeta regular de brazos oblicuos, Palmeta irregular o libre, Marchand, Tesa, Solen.

-Formas en volumen o redondeadas: Vaso de pisos.

El sistema de formación elegido, es el de forma apoyada en palmeta irregular, como se explicó en el anejo de plantación.

Las razones para este sistema de formación son:

- El empleo de mástiles y alambres (espaldera), aunque incremente el coste de la plantación, ayuda la aireación e insolación, reduciendo los problemas por enfermedades; frutos con maduración más uniforme y fácil acceso en la recolección y facilita la labor de la poda y es admisible la prepoda mecánica.
- Las variedades elegidos se acomodan perfectamente a dicho sistema de formación. Son variedades que se pueden manipular y el vigor de las plantas puede ser soportado con normalidad por la espaldera.
- La forma de la parcela es buena para la colocación de espaldera.

4. PODA DE FORMACIÓN

4.1.CRITERIOS DE PODA

Hay que tener ramas que soporten el peso de las cosechas sin sufrir daños, para ello se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Respetar el rango de las ramas, mantener la jerarquía entre ramas de orden superior e inferior.
- Escalonamiento de las ramas principales a lo largo del tronco, y no insertas en el mismo punto.
- Los ángulos de inserción deben ser abiertos para permitir la formación de sucesivas capas anuales de madera, aumentando así la resistencia y flexibilidad de los brazos que determinan el ángulo.

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL PERAL QUE INFLUYEN EN LA PODA

- Dominancia apical: el eje central y las prolongaciones de los ramos dominan sobre las ramas laterales, si bien esta dominancia no es igual en todas las variedades. Conferencia presenta gran dominancia a nivel del eje central, pero menor en el resto de las ramas.

- Emisión de anticipados: el peral tiene tendencia a emitirlos en los brotes del año, siendo particularmente claro en algunas variedades, entre ellas Conferencia. La mayor parte de los anticipados se insertan en el tercio inferior del brote y su presencia permite una formación más rápida y una precoz entrada en producción.

4.3.REALIZACIÓN

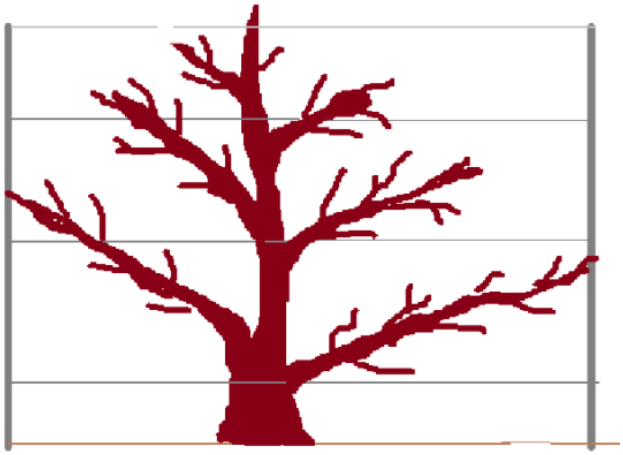
Se quiere un eje central de 2 a 3 metros, en función de la variedad y el portainjerto principalmente (en este caso es BA-29 que da árboles con algo más de 2 metros de altura). En este tronco central se inserta cada 50-80 cm pisos formados por dos ramas, las cuales, se doblan formando un ángulo de 45 a 60º.

El primer piso se establece a unos 70 centímetros del suelo y el número total de pisos suele ser de 3 a 5, pero lo más normal es que sean 4. Los brazos quedarán recubiertos en toda su longitud de formaciones cortas donde irá la fruta, no ramas secundarias.

En los espacios del tronco principal comprendidos entre los pisos también habrá formaciones que darán fruto.

El proceso es lento (1 piso por año) de ahí que se tarde entre 4 y 6 años en tener completada toda la estructura.

ANEJO 11: PODA



Cómo se hace la palmeta irregular

1er. año

Plantación

Se plantarán filas de árboles en la orientación NNO-SSE ya que ésta es la de máxima insolación. Los postes principales serán de tres metros y medio, de madera, e irán anclados al suelo (0.5 metros) soportando el peso y la máxima tensión de los árboles. El mástil principal se colocará entre el segundo y el tercer árbol para no impedir trabajos realizados por el tractor. Los palos secundarios de colocan cada 20 metros. La primera línea de alambre se colocará a 70 cm. del suelo y las posteriores a 50 cm. de las anteriores (en total estaremos hablando de tres o cuatro líneas de alambre en función de los pisos que dejemos en el árbol). Para que las ramas queden inclinadas se las fijaran con cañas en las fases tempranas de formación. Los arboles será de un año injertados y con separación de 2 metros entre ellos (marco de 2x3.5) y se descabezan a unos 70-80 cm de altura. La plantación se intentará llevar a cabo en otoño o invierno.

Verano

A finales de junio se eligen los dos ramos mejor situados y más vigorosos, que serán los encargados de formar los dos brazos del primer piso. El resto de ramos débiles, defectuosos o rotos se eliminarán y los otros serán arqueados mediante ligaduras.

Invierno

En el primer invierno, la poda se reduce a inclinar y atar a las cañas auxiliares los brazos del primer piso y a atar también el eje vertical.

2º año y sucesivos

En los años siguientes, cada año se intenta formar un piso con los mismos criterios, hasta que se alcancen los 4 o 5 pisos en total, momento en que la palmeta puede considerarse terminada.

Verano

Todos los brotes crecidos en las ramas centrales y laterales se arquearán. Únicamente en el caso de que fueran un número excesivo se eliminan algunos.

Invierno

Se inclinará la prolongación en longitud de los brazos sobre la caña auxiliar sin despuntarlos y procurando un ángulo alrededor de 45º. A todos los ramos restantes de cada brazo, se les aplican podas de fructificación, tendentes a transformarlos y mantenerlos en formaciones fructíferas, eliminando completamente los que estorban, los que están envejecidos o los más débiles.

Si la rama central ha alcanzado la longitud suficiente para la formación del 2º piso (0,8-1 m.), se empezara a su atado.

Después de 4, 5 o 6 años haciendo este proceso, estará totalmente formado el árbol, despuntándose el eje central sobre un brote lateral para evitar que crezca más. La palmeta, al llegar a formar su 4º piso, puede considerarse terminada, pues como consecuencia de su entrada en fructificación, difícilmente se logrará mayor crecimiento.

5. PODA DE FRUCTIFICACIÓN

Esta poda se iniciará cuando aparezcan en las partes bajas de la planta lamburdas insertas en bolsas que dan frutos pequeños y de mal sabor. Algo que ocurrirá entre el 1er y 5º año, y que es síntoma del envejecimiento de ramas.

Asimismo, cuando en árboles jóvenes aparezcan ramas débiles y escasa floración, normalmente en las partes bajas por falta de iluminación, es necesario facilitar la penetración de la luz suprimiendo las ramas que sean necesarias con podas fuertes, obteniendo madera de renovación.

Para cada formación del árbol, se plantea la siguiente poda:

- Dardos coronados: formación que lleva una sola yema floral en posición terminal, prácticamente sin ramo apreciable. Lo lógico es no realizar ningún tipo de poda, para que al llegar la primavera inicie el proceso de floración. Desde el punto de vista de la fructificación, es la formación ideal.
- Lamburdas: es similar al caso anterior, en este caso con ramo corto, grueso y sólido, que porta la yema floral. El criterio será el mismo, manteniéndolas intactas como formaciones idóneas para iniciar un proceso de fructificación de varios años.
- Brindillas coronadas: en principio es una formación débil, propensa a romperse y que proporciona frutos más pequeños y de peor calidad que dardos y lamburdas. Se presentan varias alternativas de actuación:
    - Si hay abundantes dardos y lamburdas, lo mejor es eliminarlas, siempre que no dejen espacios desnudos en ramas estructurales.
    - Si no hay dardos y lamburdas en cantidad suficiente, y sí brindillas como formación predominante, la poda debe ser selectiva, eliminando las peores y conservando sin poda algunas que ofrezcan garantías de una aceptable fructificación, y que estando bien situadas en la rama, permitan mantener ésta bien vestida de vegetación.
    - Otra solución es prescindir de podar las brindillas, dejándolas crecer y vegetar libremente. Posteriormente en el aclareo se eliminan los frutos que no ofrezcan garantías para su desarrollo o se podan,

entonces, en verde.

- Bolsas y rosarios de bolsas: en condiciones normales no reciben poda alguna, se mantienen como elemento de fructificación estable. En caso de que se alargue mucho y exista riesgo de rotura por sobrepeso puede acortarse la formación sobre yemas de flor próximas a la inserción. Si las bolsas dan origen a brindillas fructíferas más o menos largas también pueden eliminarse por su base, respetando la bolsa original.
- Dardos vegetativos: por su morfología no se podan, suele esperarse a ver su evolución futura (normalmente se transforman en lamburdas) y en casos concretos pueden tratarse mediante incisiones o muescas para forzar su evolución a dardos fructíferos.
- Ramos de madera: es la formación vegetativa por excelencia, por ello su tratamiento se convierte en la auténtica poda de fructificación, en todos los ramos que no son prolongación de los elementos del esqueleto del árbol. Su poda debe buscar que en él se diferencien yemas de flor. Se despuntan los ramos no estructurales sobre las tres yemas laterales más bajas, eliminando así la madera excedente del ramo; dejamos una yema en posición terminal para prolongar la formación y originar hojas activas y dos yemas más bajas para que evolucionen a formaciones menos vigorosas (brindillas, dardos...), sin que produzcan espacios vacíos. En el año siguiente las formaciones bajas menos vigorosas serán vegetativas o fructíferas pero no muy estables. El ramo se despuntará de nuevo a una sola yema bien formada, forzando de nuevo una sola prolongación vegetativa terminal mientras las formaciones más bajas reciben más reservas y se diferencian a yemas florales.

  El objetivo inicial se cumple así obteniendo formaciones fructíferas en posición baja, sin que la ramificación se alargue. En la siguiente poda, se corta por encima de la mejor formación fructífera y se elimina toda la zona vegetativa de cobertura, dejando elementos fructíferos cortos, robustos, muy próximos a la rama estructural y sin enmarañamiento.
- Chupones: es un ramo de madera excesivamente vigoroso y largo, por lo que la poda de fructificación, de realizarse, debería ser una poda en varas de 5-7 yemas. En la práctica, el exceso de vigor hace que la mejor solución sea

considerarlas formaciones indeseables y se eliminan totalmente.

- Brindillas: son formaciones vegetativas y su escaso vigor hace aconsejable podarlas más cortas aún (1-2 yemas) que los ramos de madera débiles o incluso eliminarlos si hay ramos alternativos suficientes para realizar la poda sin dejar zonas descubiertas de vegetación.

6. UTENSILIOS DE PODA

El equipamiento de útiles para la poda puede ser muy variado pudiéndose diferenciar entre útiles manuales o equipos mecánicos.

Para ello se utilizarán los siguientes utensilios:

- Tijeras de podar de una mano: se usará para los cortes de ramas con diámetro pequeño, de aproximadamente 2 cm. Se usará principalmente para los despuntes, aclareos de ramas del año y ramas jóvenes.

- Tijeras de podar de dos manos o tijerones: para dar cortes de mayor diámetro, hasta 3.5 cm.

- Serrucho: Empleado en los cortes de ramas medias con diámetro de 4-10 cm.

- Tijera eléctrica o neumática: Se utiliza en plantaciones de cierta dimensión para así reducir el tiempo de poda, que puede ser de un 30%. Es accionada por la toma de fuerza del tractor, y también las hay con baterías recargables que se llevan en un cinturón o una mochila.

Los utensilios de poda son propiedad de los podadores.

7. MANO DE OBRA

La poda es realizada en jornadas de 8 horas. Necesitan durante la poda del primer año 1 jornada/Ha cada operario; en la poda del segundo y tercer año necesitan 4 jornadas /Ha. cada operario y en los años posteriores necesitan 2 jornadas/Ha cada operario, ya que la poda principal es la de fructificación.

Está prohibido abandonar los restos de poda en la parcela del cultivo según indican las Normas de Producción Integrada, y además puede resultar inoculo para años posteriores, y se llevará a su destrucción.

8. ACLAREO DE FRUTOS

No es una poda en sí, aunque si es una labor complementaria. Se realiza al final de la floración, y coincide con la aparición de los primeros frutos, y más adelántate se pude realizar también y se eliminaran los descartados.. La finalidad es conseguir frutos de mayor tamaño y calidad. Tipos de aclareo

Aclareo manual

Se realiza cuando los frutos son pequeños. Se usan la manos o con tijera por el pedúnculo. Hay que desechar los frutos que tengan algún defecto, deformidades (señales de granizo, grietas, rozaduras, picaduras de insectos…). El aclareo debe conseguir una distribución regular de la cosecha, en el conjunto del árbol, sin zonas vacías de frutos, ni excesivamente llenas de ellos. Las zonas terminales de las ramas se tienen que aclarar intensamente; y en ciertos casos, incluso vaciar de frutos, para evitar que estos, con su peso, las doblen hacia abajo. Hay que tener un equilibrio en el árbol entre frutos y masa vegetal para su maduración. Para que no resulte muy costos hay que realizarlos en una sola pasada, y dejar un pequeño cantidad de exceso por si hubiera algún contratiempo.

Aclareo mecánico

Mediante vibración del tronco o las ramas principales de los árboles de forma que caigan los frutos peor cuajados o poco desarrollados. Este método para el peral si tienen poco vigor se pone en peligro el anclaje de los árboles y además se suelen producir bastantes heridas en el punto de agarre del vibrador con el árbol.

Aclareo químico

Consiste en la aplicación, mediante pulverización, de algún producto químico que por distintos efectos provoque la caída de ciertas flores o frutos recién cuajados.

Ventajas:

- Fácil aplicación
- Requiere poco tiempo, pudiendo realizar el aclareo a varias ha/día
- El coste económico está muy por debajo del coste del aclareo manual
- No depende de la disponibilidad de mano de obra

Inconvenientes:

- No todas las variedades responden igual ante un mismo tratamiento
- Es fácil conseguir una excesiva caída de frutos, aunque en teoría los frutos que se quedan en el árbol son los que presentan un mejor cuajado.
- Su eficiencia depende del estado fenológico de la planta. En árboles jóvenes o débiles los frutos se eliminan con más facilidad.
- Influye la climatología, tanto en el momento de aplicación como en días posteriores a la misma. (Las mejores condiciones para su aplicación son a una temperatura de 18-20ºC, sin viento y con una baja Humedad Relativa)
- También influyen las condiciones en que se haya producido la polinización

Para el caso del peral no hay ninguna materia para el aclareo

8.1.METODO DE ACLAREO

Para la plantación se realizara el aclareo manual, ya que se selecciona el fruto que se deja en el árbol y no pone en riesgo su salud.

ANEJO 12: PROTECCION DEL CULTIVO

INDICE

ANEJO 12: PROTECCION DEL CULTIVO

1. INTRODUCCIÓN

La Gestión Integrada de Plagas, Enfermedades y malas hierbas, que será el método que realizaremos en nuestra explotación, pretende regular el uso de productos fitosanitarios químicos y, con ello, los problemas que pueden ocasionar su uso sobre la fauna auxiliar y por la creación de resistencias a estos productos por parte de plagas del cultivo.

Las plagas, las enfermedades o determinados fenómenos meteorológicos, pueden ser muy perjudiciales para los cultivos, ya que además de comprometer la cosecha actual, pueden poner en peligro las cosechas venideras e incluso la viabilidad de los propios árboles. La incidencia de dichos agentes depende principalmente de dos factores: la climatología (donde son muy importantes la pluviometría, la temperatura y la humedad relativa) y el material vegetal (sensibilidad y estado sanitario tanto de la variedad como del portainjerto).

Según la normativa de la Producción Integrada hay que cumplir:

PRÁCTICA	Protección del cultivo
OBLIGATORIAS	Se estimará el riesgo de daños en cada parcela mediante evaluaciones periódicas de los niveles de población del parásito, del estado de desarrollo de las plagas y fauna útil, de la fenología del cultivo y de las condiciones climáticas. Sólo cuando los niveles de población de las plagas superen los umbrales de intervención y/o cuando la estimación del riesgo lo indique en el caso de enfermedades, se aplicarán medidas directas de control de plagas, dando prioridad a los métodos biológicos, biotécnicas, culturales, físicos y genéticos frente a los métodos químicos. Contra **Psila mojar bien** el árbol con detergentes y/o mojantes (con mucho volumen de agua de arriba hacia abajo) para lavar la melaza antes de realizar tratamientos, si no se hace así, los tratamientos no resultan eficaces. Como la Psila ataca a los brotes jóvenes, habrá que controlar el abonado para evitar rebrotes. En el caso de resultar necesaria una intervención química, el uso de fitosanitarios se ajustará a lo acordado por el Comité Técnico correspondiente. En el primer trimestre de cada año se publicará en la página Web del Gobierno de La Rioja el control fitosanitario del cultivo en Producción Integrada. Las malas hierbas se controlarán, siempre que sea posible, con medios mecánicos y/o cubiertas inertes. En caso de que sea necesaria la aplicación de herbicidas, se emplearán únicamente las materias activas autorizadas.

PROHIBIDAS	Utilización de calendario de tratamientos.
RECOMENDADAS	En el caso de intervenciones químicas, se recurrirá, si ello es posible, a tratamientos localizados en la planta o en la parcela. Así mismo, se procurará la alternancia de materias activas. En parcelas en las que ha habido problemas de mancha negra, se retirarán las hojas o se picarán incorporándolas al suelo con una labor superficial.

La gestión integrada se basa en:

En el control de plagas, enfermedades y malas hierbas se antepondrán, siempre que sea posible, los métodos biológicos, biotecnológicos, culturales y físicos a los métodos químicos. Estos métodos se utilizarán en el marco de estrategias que incluyan todos los aspectos de la explotación y del sistema de cultivo que favorezcan su control.

la evaluación del riesgo de cada plaga, enfermedad o mala hierba podrá realizarse mediante evaluaciones de los niveles poblacionales, su estado de desarrollo y presencia de fauna útil, fenología del cultivo, condiciones climáticas u otros parámetros de interés, llevadas a cabo en las parcelas sobre las que se ha de decidir una actuación. En el caso de cultivos que se realicen de forma similar en diversas parcelas, se podrá establecer que la estimación del riesgo se realice en unidades territoriales homogéneas mayores.

La aplicación de medidas directas de control de plagas y malas hierbas solo se efectuará cuando los niveles poblacionales superen los umbrales de intervención, cuando estos se encuentren fijados. Salvo en los casos de intervenciones preventivas, las cuales deberán ser justificadas, en cualquier caso.

En caso de resultar necesaria una intervención con productos químicos, las materias activas a utilizar se seleccionarán siguiendo el criterio de elegir aquellas que proporcionen un control efectivo y sean lo más compatibles posible con organismos no objeto de control, evitando perjudicar a controladores naturales de plagas y a insectos beneficiosos como las abejas. Deberán presentar el menor peligro posible para humanos, ganado y generar el menor impacto para el medio ambiente en general.
Además, se tomarán las medidas oportunas para afectar lo menos posible a la biodiversidad, protegiendo la flora y la fauna en las inmediaciones de las parcelas. Las aplicaciones se realizarán con el equipo necesario y las condiciones climáticas adecuadas y evitando días lluviosos para minimizar riesgo de derivas de los productos fuera de las zonas a tratar.
En todo caso, solo podrán utilizarse en cada momento productos autorizados para el uso pretendido inscritos en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/productos-fitosanitarios/fitos.asp), y aprobados expresamente para el cultivo en que se apliquen.

La aplicación de productos químicos se efectuará de acuerdo con sistemas de predicción y evaluación de riesgos, mediante las dosis, número y momento de la aplicación autorizados, tal y como se refleja en las etiquetas, siguiendo las recomendaciones e instrucciones dictadas por el asesor.

Se conservará un listado actualizado de todas las materias activas que son utilizadas para cada cultivo y en cada parcela y/o recinto SIGPAC. Este listado deberá tener en cuenta cualquier

cambio en la legislación sobre fitosanitarios.

La presencia de residuos deberá minimizarse mediante cumplimiento estricto de los plazos de seguridad, para los que se encuentra autorizado el producto.

Con objeto de disminuir el riesgo de la contaminación proveniente de los restos de fitosanitarios que quedan en los envases de productos líquidos, se efectuara un triple enjuagado de los mismos después de su empleo. El agua de enjuagado se añadirá al tanque de aplicación.

En el caso de que quede liquido en el tanque por un exceso de mezcla, o si hay tanques de lavado, estos deben aplicarse sobre el mismo cultivo, siempre que no supere la cantidad de materia activa por hectárea permitida en la autorización del producto. No obstante, cuando estén disponibles, se dará preferencia a la eliminación de estos restos mediante instalaciones o dispositivos preparados para eliminar o degradar residuos de productos fitosanitarios, según lo dispuesto en el articulo 39 del Real Decreto 1311/2012. En el caso de no poder cumplir estas exigencias, se deberán gestionar por un gestor de residuos debidamente autorizado.

Los fitosanitarios caducados solamente pueden gestionarse mediante un gestor de residuos autorizado. Los envases vacíos deben entregarse a los puntos de recogida del sistema colectivo que los ampara o al punto de venta, previamente enjuagados tres veces cuando se trate de productos líquidos.

La maquinaria utilizada en los tratamientos fitosanitarios se someterá a revisión y calibrado periódico todos los años por el titular, así como a las revisiones oficiales establecidas en las disposiciones vigentes en la materia.

Los volúmenes máximos de caldo y caudal de aire en los tratamientos fitosanitarios se ajustarán a los parámetros precisos, teniendo en cuenta el estado fenológico del cultivo para obtener la máxima eficacia con la menor dosis.

Con objeto de reducir la contaminación de los cursos de agua se recomienda establecer y mantener márgenes con cubierta vegetal al largo del curso de agua/canales.

Con objeto de favorecer la biodiversidad de los ecosistemas agrícolas (reservorios de fauna auxiliar) se recomienda establecer áreas no cultivadas en las proximidades a las parcelas de cultivo.

Prácticas prohibidas:
-Utilización de calendarios de tratamientos, al margen de las intervenciones preventivas debidamente justificadas.
-Abandonar el control fitosanitario antes de la finalización del ciclo vegetativo del cultivo.
- El vertido, en el agua y en zonas muy próximas a ella, de líquidos procedentes de la limpieza de la maquinaria de tratamiento.
- Aplicar productos fitosanitarios en condiciones meteorológicas desfavorables.

2. La Gestión Integrada de Plagas, enfermedades

Según el Real Decreto 1311/2012 en el anexo I, deberán seguirse una serie de Norma:

- La prevención o la disminución de poblaciones de organismos nocivos hasta niveles no perjudiciales debe lograrse o propiciarse, entre otras posibilidades, especialmente por:

  - utilización de material de siembra o plantación certificado libre de agentes nocivos,

  - utilización de variedades resistentes o tolerantes a los biotipos de los agentes nocivos predominantes, así como de simientes y material de multiplicación normalizados,

  - utilización de prácticas de fertilización, enmienda de suelos y riego y drenaje equilibradas,

  - prevención de la propagación de organismos nocivos mediante medidas profilácticas (por ejemplo, limpiando periódicamente la maquinaria y los equipos, desinfectando herramientas, o cuidando el tránsito de aperos, maquinaria y vehículos entre zonas afectadas y no afectadas)

  - protección y mejora de los organismos beneficiosos importantes, por ejemplo, con medidas fitosanitarias adecuadas o utilizando infraestructuras ecológicas dentro y fuera de los lugares de producción,

  - sueltas o liberaciones de dichos organismos beneficiosos en caso necesario.

- Los organismos nocivos deben ser objeto de análisis preventivo y seguimiento durante el cultivo mediante métodos e instrumentos adecuados, cuando se disponga de ellos. Estos instrumentos adecuados deben incluir la realización de observaciones sobre el terreno y sistemas de alerta, previsión y diagnostico precoz, apoyados sobre bases científicas sólidas, así como las recomendaciones de asesores profesionalmente cualificados.

- Se debe procurar conocer el historial de campo en lo referente a los cultivos

anteriores, las plagas, enfermedades y malas hierbas habituales y el nivel de control obtenido con los métodos empleados. Sobre la base de los resultados de esta vigilancia, los usuarios profesionales deberán tomar decisiones sobre las estrategias de gestión integrada a seguir, incluyendo la aplicación de medidas fitosanitarias y el momento de aplicación de ellas. Cuando sea posible, antes de efectuar las medidas de control deberán tenerse en cuenta los niveles umbral de los organismos nocivos establecidos para la región, las zonas específicas, los cultivos y las condiciones climáticas particulares.

- Los métodos biológicos, físicos y otros no químicos deberán preferirse a los métodos químicos. En todo caso, se emplearán de forma integrada con los productos fitosanitarios cuando no permitan un control satisfactorio de las plagas.

- Los productos fitosanitarios aplicados deberán ser tan específicos para el objetivo como sea posible, y deberán tener los menores efectos secundarios para la fauna auxiliar, la salud humana, los organismos a los que no se destine y el medio ambiente, de acuerdo con lo dispuesto entre los artículos 30 y 35 del Real Decreto 1311/2012.

- Los usuarios profesionales deberán limitar la utilización de productos fitosanitarios y otras formas de intervención a los niveles que sean necesarios, por ejemplo, mediante la optimización de las dosis, la reducción de la frecuencia de aplicación o mediante aplicaciones fraccionadas, teniendo en cuenta que el nivel de riesgo que representan para la vegetación debe ser aceptable, que no incrementan el riesgo de desarrollo de resistencias en las poblaciones de organismos nocivos y que los niveles de intervención establecidos no suponen ninguna merma sobre la eficacia de la intervención realizada. Para este objetivo son muy útiles las herramientas informáticas de ayuda a la decisión cuando se dispongan de ello.

- Cuando el riesgo de resistencia a una materia activa fitosanitaria sea conocido y cuando el nivel de organismos nocivos requiera repetir la aplicación de productos fitosanitarios en los cultivos, deberán aplicarse las estrategias disponibles contra la resistencia, con el fin de mantener la eficacia de los productos. Esto deberá incluir la utilización de materias activas o mezclas con distintos mecanismos de resistencia y modos de acción de forma alterna.

- Los usuarios profesionales deberán comprobar la eficacia de las medidas fitosanitarias aplicadas sobre la base de los datos registrados sobre la utilización de productos fitosanitarios y del seguimiento de los organismos nocivos.

3. DAÑOS PRODUCIDOS POR FENÓMENOS METEOROLÓGICOS Y ALTERACIONES FISIOLÓGICAS

Tanto determinados fenómenos meteorológicos como ciertas alteraciones fisiológicas pueden ocasionar daños muy importantes en los cultivos. Por ello, es necesario realizar un estudio previo antes de comenzar con la plantación de los árboles.

3.1. HELADAS

Los daños por heladas están directamente relacionados con el estado fisiológico de los árboles. En este caso, según el estudio climatológico realizado, no se producirán heladas de gran importancia, por lo que no es necesaria la implantación de un sistema anti heladas. Se intentará paliar su efecto mediante la elección de variedades resistentes y adaptadas. Además, como práctica cultural de prevención, se establecerá una cubierta vegetal en las calles de la plantación, disminuyendo así la posibilidad de que se produzcan heladas de irradiación. Esta práctica resulta especialmente recomendada durante la época de floración, de tal manera que la polinización se vea favorecida.

3.2. GRANIZO

Según la información local, se suelen producir dos granizadas a lo largo del año; una en mayo/junio y otra en agosto/septiembre, pero no de forma regular. Estas granizadas suelen ocasionar daños parciales, excepto algún año que, de forma puntual, pueden producir daños mayores. Por lo tanto, en esta ocasión, sí se contratará un seguro antigranizo como medida ante posibles problemas importantes.

3.3. VIENTO

Como ya se explicó en el Anejo de Clima, las velocidades medias adquiridas por el viento no tienen mucha fuerza como para causar problemas importantes en la plantación. Por otro lado, las velocidades máximas se producen durante los meses de invierno, cuando los árboles se encuentran en reposo vegetativo, por lo que no afectarán a la caída de los frutos ya que éstos se encuentran todavía sin formar. Dichas velocidades tampoco tienen la suficiente fuerza como para producir la rotura de partes lignificadas, por lo que no generarán mayores problemas.

3.4. CLOROSIS

La clorosis provoca la decoloración de las hojas más jóvenes y la desecación del ápice en aquellas que se encuentran en fases más avanzadas de su desarrollo. En el caso de los frutos, es su calidad la que se ve afectada.

Las causas responsables de la aparición de este trastorno fisiológico son principalmente de tipo edafológico, resultado de la interacción de varios factores que habrá que controlar como son:

- Bajos niveles de hierro.
- Presencia del ion bicarbonato.
- Elevada salinidad.
- Elevada alcalinidad (aparición de problemas con pH superiores a 7.5).
- Climas excesivamente lluviosos.
- Altas cantidades de materia orgánica en suelos encharcados.
- Resistencia de las variedades.

3.5. ASFIXIA RADICULAR

La insuficiencia de oxígeno a nivel radicular provoca la aparición de los siguientes síntomas:

- Epinastia: mayor crecimiento de la superficie superior que de la inferior, provocando que alguna parte de la planta, como una hoja, se curve hacia abajo.
- Decoloración y necrosis en las hojas.
- Reducción del crecimiento.
- Muerte de la planta en situaciones extremas.

Para evitar esta fisiopatía es fundamental tanto conseguir un buen drenaje del terreno, como que la elección del sistema de riego sea la adecuada.

4. MANEJO DE PLAGAS

Del manejo de la Psila se detallará más adelante.

4.1. ARAÑA ROJA (*Panonychus ulmi* Koch)

Adultos Huevos Huevos en detalle

Tiene una elevada capacidad de multiplicación. Es estimulada por la aplicación de tratamientos indiscriminados, sobre todo si hay mucho vigor.

Los huevos son casi esféricos, con forma de cebolla, estriados y terminados en una especie de pelo, su color es rojo, aunque los de verano recién puestos son blancos y poco más tarde amarillentos.

Las larvas tienen tres pares de patas, son de forma globosa y de color rojo, miden entre 0,3 y 0,4 mm.

Las ninfas son de tamaño algo mayor que las larvas y tienen ya cuatro pares de patas.

Los adultos presentan un dimorfismo sexual notable. Las hembras son de forma globosa, son de color rojo oscuro y su longitud mayor alcanza los 0,6-0,7 mm. Los machos de color rojo pálido son algo más pequeños, con forma piriforme y mayor movilidad

Biología

Desde el mes de agosto hasta el de octubre las hembras colocan los huevos sobre la corteza del frutal para que allí pasen el invierno, hacia finales del mes de marzo comienza la eclosión de esos huevos que se prolongara durante 3 o 4 semanas y que darán lugar a la generación procedente de los huevos de invierno; a finales del mes de abril comienzan a verse huevos sobre las hojas con lo que se ha completado la primera generación. Durante el resto de la primavera y verano se suceden varias generaciones, reduciéndose el tiempo necesario para completar las mismas a medida que las temperaturas se incrementan

Síntomas y daños

Debido a las picaduras que el ácaro realiza para alimentarse en las células epidérmicas de las hojas, se produce una decoloración del follaje que pasa del verde intenso típico a verde apagado, plomizo e incluso pardo.

Tras un ataque severo de araña roja se produce una reducción notable de la actividad foliar que puede ocasionar una caída anticipada de las hojas, una reducción de la inducción floral y puede tener influencia en el calibre de los frutos.

ANEJO 12: PROTECCION DEL CULTIVO

Periodo crítico para el cultivo

Los daños revisten especial virulencia en dos épocas diferentes: la primera durante los meses de marzo-abril en el que gran cantidad de individuos procedentes de los huevos de invierno se concentran en unas pocas hojas en desarrollo, la segunda en julio y la primera quincena de agosto puesto que en esos momentos la prolificidad es máxima.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Conocer la importancia de la puesta de invierno es importante para valorar adecuadamente la eficacia de la lucha del año precedente, para determinar el riesgo de ataque del año siguiente, así como para establecer tratamientos primaverales que limiten la extensión de la plaga. Para estimar la población invernal se toman durante la época de reposo entre 50 y 100 obstáculos en la madera (yemas fundamentalmente) y mediante binocular se cuentan los huevos presentes en la totalidad de la muestra.

Durante la época de vegetación el muestreo consiste en la observación de al menos 100 hojas recogidas a razón de 2 por árbol y en las que se determina la ocupación o no de la misma por cualquier estadio de la plaga. Hasta finales de mayo deben muestrearse las hojas que rodean al corimbo en la base del tallo, desde el mes de junio deben elegirse hojas del tercio medio del brote del año.

Al observar el nivel de ocupación de araña roja en una plantación es necesario cuantificar también la presencia de ácaros depredadores (fitoseidos principalmente) que pueden contribuir decisivamente a limitar la expansión de la plaga. Para detectar la presencia de estos ácaros en las hojas deben de observarse principalmente las situadas en la zona sombreada, revisando cuidadosamente el envés de las mismas y fundamentalmente las proximidades del nervio central.

Medidas de prevención y/o culturales

Ajustar las cantidades de fertilizantes nitrogenados a las necesidades de la planta.

Umbral/Momento de intervención

En la época invernal el umbral de tolerancia se supera cuando del control se deduce una densidad mayor de 5 huevos por obstáculo, un solo control es suficiente para determinar la situación de la plaga en esta época.

Durante el periodo de la vegetación el umbral queda superado cuando se observa más de un 70% de hojas ocupadas por cualquier estado de la plaga y el porcentaje de hojas ocupadas por fitoseidos no alcanza el 20%.

Medios biológicos

La preservación de los ácaros depredadores, principalmente *Amblyseius andersoni*, existentes en la parcela constituye el mejor método de control de la araña roja. Entre los otros insectos que ejercen un control biológico de la araña roja destacan el coleóptero *Stethorus punctillum* y el neuróptero *Chrysoperla carnea*. Para lograr este objetivo es fundamental vigilar que los insecticidas utilizados contra otras plagas tengan la mínima repercusión negativa sobre los depredadores.

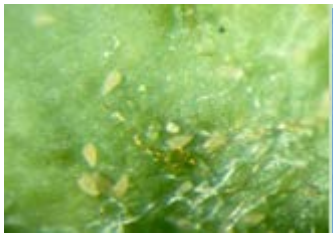
Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Es importante limitar la aparición de formas móviles provenientes de la primera generación de verano. Por ello se recomienda efectuar un control en la segunda quincena de abril, para en caso de superar el umbral establecido, proceder a efectuar un tratamiento fitosanitario.

Debe intentarse no repetir en el mismo ciclo de cultivo materias activas de idéntico modo de acción, se pretende con esta práctica limitar la aparición de resistencias.

4.2.ACARO BLANCO (*Epitrimerus pyri* Nalepa)



Colonia de ácaros Acaro

El adulto invernante es de color marrón pálido, de forma lanceolada, sobresaliendo por la parte frontal sus dos únicos pares de patas. Sus dimensiones son muy reducidas, entre 0.1-0.2 mm de longitud.

Las formas de verano difieren en la coloración, siendo éstas de color amarillo claro.

Pasa el invierno como adulto o ninfa, refugiándose preferentemente en grietas y rugosidades de la madera.

Biología

Al inicio del desborre reemprenden su actividad, nutriéndose de los tejidos verdes de las yemas, y posteriormente de las hojas y flores del corimbo. Durante la floración se localiza preferentemente sobre la vellosidad del cáliz y en la base del pedúnculo de las flores.

Una vez que el fruto está en crecimiento, los eriófidos comienzan a multiplicarse, depositando sus huevos en la fosa calicina. Al alimentarse destruyen las células epidérmicas, lo que provoca la aparición del “russeting” característico de la presencia de esta especie.

Sobre brotes, se localiza con preferencia en hojas tiernas, decreciendo las poblaciones a medida que éstas se endurecen.

Durante la primavera y verano se suceden las generaciones en un número indeterminado. Después de la recolección se desplazan hacia las partes en crecimiento, permaneciendo allí hasta entrado noviembre, buscando refugio posteriormente para pasar el invierno.

Síntomas y daños

El síntoma visible es la aparición de un “russeting” que, a diferencia del producido por el frío o las fitotoxicidades, se inicia circundando la fosa calicina y se extiende progresiva y regularmente en sentido ascendente, pudiendo llegar a cubrir todo el fruto. Este síntoma puede suponer la depreciación comercial de los frutos de las variedades de piel lisa destinados al consumo en fresco.

Sobre las hojas, en casos de fuertes ataques, puede apreciarse bronceado en el envés.

Periodo crítico para el cultivo

Desde caída de pétalos hasta recolección.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Debe realizarse únicamente en plantaciones que tuvieron problemas en la campaña precedente. Para hacerlo, se puede realizar una revisión de 50 corimbos en prefloración.

A partir de caída de pétalos se realizarán conteos en 100 frutos y 100 hojas, con el fin de observar la evolución de la población y detectar los primeros síntomas en frutos.

En el momento de la recolección se observarán 1000 frutos contabilizando la presencia de "russeting" en ellos con el fin de establecer la estrategia en la campaña siguiente.

Umbral/Momento de intervención

Solo se realizarán intervenciones químicas si se observan daños en la recolección del año anterior las variedades sensibles.

Medios biológicos

Entre la fauna auxiliar que puede reducir las poblaciones destacan los ácaros fitoseidos.

Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Para el planteamiento de una correcta estrategia de control, es necesario tener en cuenta la sensibilidad varietal y el destino comercial de la fruta. En variedades no sensibles, aunque se detecte la presencia de este ácaro, no resulta necesaria la realización de ningún tratamiento. En variedades sensibles, las decisiones de tratamiento irán dirigidas a evitar la invasión del fruto por el ácaro.

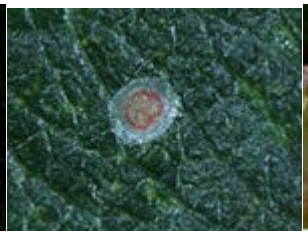
En caso de que el año anterior, en el momento de la recolección, se detectaran pérdidas en la producción relacionadas con la actuación de esta plaga, se realizará el tratamiento invernal, teniendo en cuenta que en esta época el ácaro se encuentra muy protegido por lo que se debe procurar una total cobertura del árbol.

En caso de que se detecten niveles de plaga considerables en pre-floración, se aconseja la realización de un tratamiento a caída de pétalos para evitar que los eriófidos se refugien en la fosa calicina.

A partir de este momento se mantendrán las observaciones periódicas para detectar posibles reinfestaciones y de esta forma poder actuar.

4.3. CARPOCAPSA (Cydia pomonella L.)






Adulto Trampa sexual Huevo Daños internos

El adulto es una mariposa que con las alas plegadas adopta una forma típica de teja. Sus alas anteriores son de color gris con una mancha de forma ovalada y color oscuro situada en su extremo que le confiere un aspecto inconfundible.

Los huevos son depositados aislados o en pequeños grupos sobre las hojas o los frutos. Son muy pequeños, ovalados, aplanados, inicialmente de color blanco y hacía el final con tonalidades naranjas.

Las larvas neonatas son de color blanco con la cabeza negra y miden 1-2 mm, cuando alcanzan el máximo desarrollo llegan a medir 2 cm, son de color blanco-rosáceo salvo la cabeza que es parda. Los tratamientos aplicados contra ella influyen decisivamente en el comportamiento de otras plagas.

Biología

Pasa el invierno en estado de larva completamente desarrollada y alojada en grietas del tronco o de las ramas. Crisálida al llegar la primavera y comienza el primer vuelo a partir de mediados de abril, las condiciones idóneas para el acoplamiento son atardeceres tranquilos con temperaturas superiores a 15 ºC y humedad relativa mayor del 60%.

El desarrollo embrionario dura entre 7 y 14 días, según la época del año en que se produzca. Una parte de las larvas de la primera generación entran ya en diapausa hasta la primavera siguiente.

A lo largo de todo el ciclo vegetativo del frutal se completarán 2 o 3 generaciones según la zona y la climatología. Síntomas y daños

Solamente los frutos se ven atacados por las penetraciones de carpocapsa y en el caso de poblaciones altas las pérdidas de cosecha producidas pueden ser muy importantes o incluso totales.

Las larvas se localizan formando galerías en el interior del fruto, especialmente en los puntos de contacto de un fruto con otro, o de él con una hoja, rama, etc. En el caso del peral suele ser frecuente la penetración por la zona calicina. Es importante en el análisis de la situación de la plaga, determinar el tamaño de las larvas.

Cuando la larva encuentra un lugar idóneo para la penetración inicia el camino desde la epidermis hacia el interior, mientras tanto se alimenta mordisqueando el limbo de la hoja o la epidermis del fruto; cuando alcanza la zona carpelar y ha completado su desarrollo abandona el fruto iniciando una nueva crisalidación.

ANEJO 12: PROTECCION DEL CULTIVO

Periodo crítico para el cultivo

Los daños de la primera generación suelen empezar a observarse hacia mediados del mes de mayo, los daños más importantes de la segunda generación se dan en la primera quincena del mes de julio. La tercera generación (si tiene lugar) produce daños en los meses de agosto y septiembre.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

La utilización de trampas delta cebadas con feromonas sexuales, y donde se utiliza confusión sexual en combinación con kairomonas, es un buen método para monitorear la presencia de la plaga y para cuantificar su población. Para ello deben colocarse hacia finales de marzo o principios de abril.

Sin duda la observación de 1.000 frutos por parcela, determinando el porcentaje de frutos afectados por *C. pomonella* es un magnifico método para determinar la existencia de la plaga y valorar su importancia.

Medidas de prevención y/o culturales

En determinados sistemas de producción, en parcelas muy problemáticas y para reducir la población puede resultar eficaz eliminar entre los meses de octubre y marzo, los lugares donde se produce la hibernación de la plaga, tales como las cortezas de los troncos o los restos vegetales bajo la copa o en las inmediaciones de los árboles.

Umbral/Momento de intervención

En los controles visuales se establecen los siguientes umbrales:

Primera generación: 0,5% de frutos con daños recientes.

Segunda y tercera generación: 1% de frutos con daños recientes.

En las capturas en trampas sexuales:

Primera generación: 3 capturas/trampa y semana.

Segunda y tercera generación: 2 capturas/trampa y semana

Medios biológicos

Los depredadores y parasitoides que afectan a esta plaga, no tienen eficacia.

Medios biotecnológicos

El método de la confusión sexual ha mostrado buena eficacia en el control de carpocapsa. Este modo de lucha es más eficaz cuando se aplica en parcelas de notables dimensiones o en aplicaciones colectivas, es indispensable que esté instalada antes del inicio del vuelo, y es preciso vigilar especialmente los bordes de la parcela porque allí el riesgo de que se produzcan daños es más elevado.

Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Es importante que en caso de superarse los umbrales establecidos se actúe adecuadamente contra la primera generación, de esta manera pueden atenuarse los problemas en momentos posteriores. Con picos máximos de vuelo, especialmente en la 1ª generación, utilizar formulados a base de microorganismos.

En las generaciones posteriores si se justifican los tratamientos, estos se aplicarán 6-8 días después de superarse los umbrales de capturas en trampas sexuales o de manera inmediata cuando se superen los niveles establecidos para los controles de frutos.

4.4. ORUGAS DE LA PIEL (*Pandemis heparana* Denis & Schiffermüller, *Cacoecimorpha pronubana* Hübner, *Adoxophyes orana* Fischer von Roslerstamm)

Daños oruga fruto Daños oruga brote

De las muchas especies de tortrícidos que pueden afectar a los frutales el más frecuente es *Pandemis heparana* si bien solo ocasionalmente produce daños de cierta consideración.

El adulto de 20 mm de envergadura, presenta alas de color marrón claro con dos bandas de color más oscuro. Hace la puesta, sobre las hojas del peral y el manzano, en ooplacas de color verde claro y recubiertas de cera.

La larva de color verde claro puede alcanzar los 22 mm y vive en las hojas. Crisálida en las hojas que enrolla mediante hilos de seda.

Biología

Pandemis heparana. Presenta dos generaciones por año. Pasa el invierno como larva de primeros estadios, cuando empieza la brotación se sitúa cerca de las yemas de flor para alimentarse.

Completa el ciclo entre las hojas que junta mediante hilos de seda para procurarse refugio. Los primeros adultos aparecen durante el mes de mayo y al cabo de unos 20 días se da la emergencia de las larvas. Estas evolucionan alimentándose de hojas y de la epidermis de los frutos apareciendo los adultos de segunda generación a finales de agosto. Las larvas nacidas en otoño evolucionan poco y entran en diapausa protegidas en las grietas de ramas y troncos para reiniciar la actividad a la siguiente brotación.

Síntomas y daños

En prefloración agujerea superficialmente las hojas y las flores de los corimbos. A medida que va creciendo se alimenta indistintamente de las hojas y de la epidermis de los frutos, dejando un rastro parecido a un bordado. Las heridas que provoca en los frutos los devalúan por completo mientras que los daños sobre hojas no suelen tener consecuencias económicas.

ANEJO 12: PROTECCION DEL CULTIVO

Periodo crítico para el cultivo

Si las poblaciones son elevadas los daños en prefloración pueden ser significativos pero los peores suele producirlos la segunda generación sobre frutos en fase de maduración.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

En parcelas con antecedentes de daños en la campaña anterior deberá de ponerse en marcha el siguiente seguimiento:

En abril instalar una trampa por unidad homogénea de cultivo cebada con feromona y revisarla semanalmente hasta cosecha

En la prefloración observar 10 corimbos en cada uno de los 20-50 árboles que componen la muestra.

Durante la vegetación observar 2 brotes en crecimiento activo en cada uno de los 20-50 árboles que deben componer la muestra.

Umbral/Momento de intervención

En trampa de feromona más de 15 capturas por trampa y semana.

Por observación de daños en prefloración el 1% de corimbos afectados o el 2% de brotes con síntomas de la plaga en los controles realizados durante la vegetación.

Medios biológicos

Las puestas pueden ser devoradas por coleópteros, antocoridos y forfículas y las larvas son a menudo parasitadas por distintos himenópteros. Esta fauna no sirve para controlar ataques, pero es capaz de mantener las poblaciones de la plaga por debajo de los umbrales de tratamiento

Medios biotecnológicos

El método de confusión sexual se ha mostrado muy eficaz en el control de esta plaga.

Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Si se supera el umbral determinado para la cosecha del año anterior o prefloración, tratar en el estadio de botón rosado. Con trampa de feromona tratar a los 21 días de superar el umbral. También se puede tratar pasada la floración, con estadios larvarios avanzados (primeros de mayo) con productos específicos.

4.5.COSUS o TALADRO ROJO (*Cossus cossus* L.)




Adulto Larva Daños en rama Daños en tronco

El adulto es una mariposa de gran tamaño puesto que mide 3 o 4 cm de longitud, su cuerpo es de color pardo y está recubierto de pelos.

Las larvas al alcanzar su completo desarrollo, miden 8 o 10 cm y su color que empieza siendo rosado termina en marrón-rojizo, los costados siempre mantienen tonos más claros y su cabeza es negra.

Biología

Los primeros adultos aparecen en el mes de mayo y sus salidas se prolongan hasta el mes de septiembre; las hembras depositan los huevos en las grietas y rugosidades del tronco y de las ramas principales.

Tras un periodo de incubación se inicia el nacimiento de las larvas que perforan la madera y poco a poco van aumentando su tamaño hasta que en el invierno alcanzan los 2-3 cm de longitud, en este momento entran en diapausa. En la primavera siguiente las larvas reemprenden la actividad profundizando en la madera; cuando concluye esta segunda estación la larva ha alcanzado su máximo desarrollo y se prepara para entrar de nuevo en diapausa. En la siguiente primavera las larvas tras iniciar su actividad dan comienzo a la crisalidación en la entrada de las galerías o en el suelo, unas semanas después emergerán los adultos.

Necesita hasta tres años para completar su ciclo.

Síntomas y daños

Las larvas se encuentran excavando galerías sobre todo en la zona del cuello de la planta, en el tronco y en las inserciones de las ramas más gruesas.

Si están presentes en el árbol son relativamente fáciles de detectar puesto que de las galerías expulsan una masa granulosa de color rojizo formada por la mezcla de serrín y excrementos.

Las galerías que producen son de tal longitud y diámetro que las plantas afectadas pierden vigor de una manera muy notable, pudiendo incluso producir la muerte de los árboles más dañados.

Inicialmente los ataques suelen darse en rodales, al igual que otros lepidópteros que producen daños en la madera de los árboles.

Periodo crítico para el cultivo

La mayoría del vuelo de los adultos, la oviposición y el nacimiento de larvas se sitúa a lo largo de los meses de mayo, junio y julio.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Existen feromonas para el monitoreo de esta especie, sin embargo, su capacidad de captura es muy limitada. Para detectar los primeros daños es imprescindible la observación minuciosa de los árboles de la parcela, la época invernal es el momento más apropiado para ello.

En caso de que se sospeche la presencia de esta plaga en la plantación, debe examinarse al menos el 20% de los árboles de la parcela para observando la presencia de galerías determinar cuántos de ellos están afectados por cossus.

Medidas de prevención y/o culturales

La eliminación inmediata de los árboles o partes de ellos afectados es una manera indirecta de controlar el problema.

Umbral/Momento de intervención

El umbral de tolerancia que debe de sobrepasarse para justificar la intervención química está situado en el 1% de la muestra.

Medios biotecnológicos

Se está ensayando en este momento y con resultados esperanzadores el control de esta plaga mediante la técnica de la confusión sexual.

Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

En caso necesario se realizarán tratamientos localizados en la zona del cuello y en la inserción de las ramas principales en el tronco.

4.6.SESIA (Synanthedon myopaeformis Bork.)



Adulto Larva Crisálida

Se trata de un lepidóptero cuya larva se alimenta de la madera.

Los adultos son fácilmente identificables por sus alas transparentes de bordes negros y por la franja de vivo color naranja que atraviesa su abdomen.

Biología

La forma invernante de esta plaga son las larvas, que crisalidan durante la primavera. Cuando el proceso de crisalidación ha concluido, las pupas emergen al exterior unos 5 mm, quedando fijadas al punto de salida. Poco después emergen los adultos, quedando así el despojo ninfal pegado a la salida de las galerías.

El periodo de vuelo se prolonga desde principio de mayo hasta finales de agosto, aunque los máximos niveles de vuelo se dan entre mediados de junio y finales de julio.

Las hembras fecundadas realizan la puesta de forma aislada en grietas, heridas y recovecos de la corteza de los árboles.

Al cabo de una o dos semanas los huevos eclosionan, y las larvas neonatas penetran rápidamente bajo la corteza del árbol, comenzando la excavación de sus galerías para alimentarse de la zona del cambium de los troncos y ramas. El desarrollo larvario puede durar uno o dos años, en función de si la larva procede de las primeras puestas del verano o de las últimas.

Las larvas son de color crema, con cabeza de color castaño, y alcanzan 2 cm de longitud cuando se encuentran completamente desarrolladas.

Síntomas y daños

Los ataques de sesia ocasionan un declive y reducción del rendimiento de los árboles atacados, al perjudicar la circulación de la savia.

En los troncos y ramas afectados se aprecian daños en la corteza, con chancros y zonas de corteza dañada que se desprenden fácilmente, a la vez que se observa la presencia de un serrín de color oscuro en el exterior.

Período crítico para el cultivo

El momento de mayor riesgo de ataque coincide con el período de vuelo de los adultos, lo cuál ocurre mayoritariamente entre mediados de junio y finales de julio.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Para estimar el nivel de incidencia de la plaga en el cultivo, muestrear el 20% de los árboles de la parcela y valorar el porcentaje de árboles afectados. El momento más adecuado para el muestreo es durante la poda.

Para detectar el inicio de vuelo de los adultos pueden emplearse trampas de feromonas o trampas cebadas con atrayente alimentario.

Medidas de prevención y/o culturales

Reducir al máximo las lesiones en tronco y ramas gruesas producidas por aperos, otras plagas y enfermedades, así como cortes de poda mal cicatrizados. En caso de producirse deben aplicarse productos cicatrizantes de heridas.

Sanear los árboles afectados en el momento de la poda, durante el invierno, eliminando las ramas afectadas, retirándolas y quemándolas.

Umbral/Momento de intervención

Si se detectan más de un 10% de árboles afectados, deben adoptarse medidas de control.

Medios biotecnológicos

Es muy útil el método de captura masiva, con trampas cebadas con atrayente alimentario, para reducir el nivel de población a niveles económicamente aceptables. Se colocarán entre 10 y 12 trampas por hectárea.

También es posible aplicar la lucha por confusión sexual.

Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Las aplicaciones insecticidas deben ser localizadas, dirigiendo los tratamientos principalmente al tronco y a los lugares donde se observen daños por esta plaga.

4.7.PULGÓN OSCURO O GRIS DEL PERAL (*Dysaphis pyri* Fons.)

Daños en hoja Daños en brote

La hembra áptera vivípara tiene el cuerpo globoso y es de color pardo-malva recubierto de un polvo céreo blanquecino. Los sifones son negros y cilíndricos. La longitud del cuerpo está entre 1,7 y 3 mm.

La forma alada tiene coloración negruzca con el abdomen marrón-rojizo y una mancha negra dorsal. Su longitud es de 1,8 a 2,5 mm.

Los huevos recién puestos son de color verde virando a negro en contacto con el aire.

Biología

Es una especie dioica que tiene como huésped principal al peral y como secundario diversas especies de *Galium (G.mollugo, G.aparine, G.sylvaticum*). La variedad conferencia es una de las más sensibles.

Pasa el invierno en forma de huevo en las grietas de la corteza sobre todo en las bolsas. Sobre peral se desarrollan de 3 a 7 generaciones. En verano aparece la generación alada que emigra al huésped secundario y es en otoño cuando la generación alada regresa al peral y dará lugar a la generación encargada de hacer la puesta invernante, que se caracteriza por tener los machos alados y las hembras ápteras.

Síntomas y daños

Los daños directos son derivados de las picaduras, afectan sobre todo a hojas, corimbos y frutos. Las hojas atacadas toman una coloración amarillenta y se curvan fuertemente, plegándose en espiral, los brotes llegan a secarse sufriendo el árbol un parón vegetativo.

Los ataques sobre corimbos suelen tener una repercusión negativa sobre el cuajado y en frutos jóvenes impide su crecimiento, presentan deformaciones y caen prematuramente.

Los daños indirectos son la formación de melaza que mancha las hojas y los frutos y dificulta la actividad de la planta. También las hojas enrolladas sirven de refugio a las ninfas de (*Cacopsylla pyri*).

ANEJO 12: PROTECCION DEL CULTIVO

Periodo crítico para el cultivo

De caída de pétalos hasta recolección.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Hasta la floración se observarán 100 corimbos elegidos al azar en 50 árboles, a razón de 2 corimbos/árbol.

Después de la floración se observarán 100 brotes elegidos al azar en 50 árboles, a razón de 2 corimbos/árbol.

Medidas de prevención y/o culturales

Racionalizar la fertilización nitrogenada para evitar la excesiva proliferación de brotes en crecimiento activo.

Umbral/Momento de intervención

Durante el estado fenológico E-F (prefloración) un 1% de los corimbos ocupados, y a partir de fruto cuajado un 2% de brotes ocupados.

Medios biológicos

El pulgón se ve afectado por parasitoides, entre ellos los más comunes son los himenópteros, destacando *Ephedrus lacertosus*, *E. validus* y por depredación por numerosas especias de coleópteros, coccinélidos, dípteros, sírfidos y neurópteros.

Todos ellos pueden reducir la población, pero debido a la precocidad del ataque y a la agresividad, a veces es necesario realizar tratamiento con productos aficidas.

Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

4.8.FILOXERA DEL PERAL (*Aphanostigma pyri* Cholodovski)

Fosa calicina con daños

Colonia

Colonia en fosa

Esta plaga constituye en la actualidad un problema puntual. Su presencia va ligada a la aparición de podredumbres en la fosa calicina que agravan considerablemente los daños. El principal inconveniente para el control de esta plaga radica en la dificultad de su detección, ya que solo se hace visible cerca de la cosecha, cuando las pérdidas ya son irreparables.

Durante el ciclo anual de este insecto se presentan diversas formas evolutivas:

1. Hembras virginíparas: Son de color amarillo verdoso. Se identifican porque el rostro sobrepasa la extremidad del cuerpo. Alcanzado el completo desarrollo miden alrededor de 1 mm.
2. Huevos de verano: Miden unos 0,5 mm y son de un color verde amarillo, más claro que los de invierno. Están agrupados debido a que las virginíparas adultas apenas pueden desplazarse.
3. Hembras sexúparas: Son de color amarillo y de forma y dimensiones parecidas a las virginíparas.
4. Huevos de sexúpara: Son amarillo claro. Los que darán lugar a hembras miden de 0.6 mm aproximadamente y los que darán lugar a machos la mitad.
5. Hembra sexuada: Se la reconoce por la falta de rostro. Es la que realiza la puesta de invierno.
6. Macho: También carece de rostro, es más pequeño y está dotado de movimientos vivos.
7. Huevo de invierno: Es de forma cilíndrica y recién puesto es liso, plisándose posteriormente sus paredes y presentando entonces un contorno poligonal.

Biología

Inverna en forma de huevo depositado de forma aislada entre las rugosidades de la corteza.

Entre marzo y abril se produce la eclosión dando lugar a ninfas que se transformarán en hembras virginíparas (fundatrices). Estas hembras dan lugar a la puesta de verano, que dura varias semanas llegándose a depositar hasta 100 huevos/hembra y que daran lugar a una nueva generación de virginíparas.

A partir de mediados de junio se inicia el desplazamiento de ninfas hacia los frutos, instalándose en la fosa calicina y formando necrosis.

Hacia finales del mes de agosto aparecen las hembras sexúparas que depositan huevos sexuados, que darán lugar a machos y hembras sexuadas, las hembras de la generación sexuada, una vez fecundadas, ponen un único huevo en un lugar bien protegido, completándose así el ciclo.

El número de generaciones entre la eclosión del huevo de invierno y la aparición de la generación sexuada de otoño oscila entre cinco y ocho.

Al contrario que otros pulgones, en la filoxera del peral no existe la forma alada y por lo tanto no emigra a otras plantas, de aquí que su diseminación sea realizada básicamente por el hombre.

Síntomas y daños

Los síntomas característicos se observan preferentemente cuando los frutos están próximos a la recolección y consisten en la aparición de una podredumbre normalmente seca y de color marrón oscuro/negro, que se sitúa en la fosa calicina, en el punto de contacto entre dos frutos y más raramente en la base del pedúnculo.

Las variedades de peral más afectadas son las de recolección tardía, aunque también puede observarse en algunas de media estación. Los daños más importantes son los indirectos, ya que sus picaduras nutricionales pasan desapercibidas, pero a causa de ellas se favorece la infección posterior por numerosos hongos (*Alternaria, Stemphylium, Gloesporium, Penicillium, Phoma*, etc), lo que provoca la depreciación comercial del fruto.

Los daños suelen presentarse a rodales y pueden alcanzar niveles de hasta el 80%.

Periodo crítico para el cultivo

Desde mayo hasta recolección.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Para determinar el momento y el nivel de eclosión de los huevos de invierno, a partir del mes de febrero se realizarán muestreos periódicos de lamburdas y bolsas.

En el mes de mayo se pueden realizar recuentos de frutos, abriendo la fosa calicina con el fin de determinar si se han instalado colonias de esta plaga.

En la recolección se controlarán al menos 1.000 frutos por unidad de control observando cuantos están atacados.

Medidas de prevención y/o culturales

Realizar podas que favorezcan la aireación, evitando humedades elevadas, son muy sensibles a la desecación.

Umbral/Momento de intervención

1% de frutos atacados en la campaña anterior.

Medios biológicos

Como enemigos naturales de esta plaga están citados algunos neurópteros y coleópteros, pero no está clara la importancia de su acción depredadora.

Medios químicos

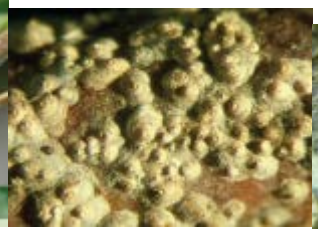
Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

La lucha debe enfocarse para evitar que la plaga alcance la fosa calicina, por lo que las decisiones de tratamiento se tomarán en función de la densidad de población y el momento en que ésta es

más vulnerable, que es cuando tiene lugar la emigración a los frutos, aproximadamente desde mayo a mediados de junio.

4.9.PIOJO DE SAN JOSE (*Comstockaspis perniciosa* Comst.)






Daño en fruto Daño en rama Escudos Macho

Es un homóptero con un marcado dimorfismo sexual, pasando durante su desarrollo por diferentes estadios evolutivos hasta llegar a la fase adulta.

Los únicos estadíos móviles son las ninfas recién nacidas y los machos adultos. Inicialmente, las ninfas son de color amarillo, tienen un par de antenas y tres pares de patas, el cuerpo es ovalado y mide 0.2-0.3 mm. Las ninfas fijas son de tamaño similar a las móviles y están recubiertas por unos filamentos blancos con los que inician la formación de su caparazón protector. En su interior se producen transformaciones tales como la pérdida de antenas y patas.

Esta plaga pasa por dos estadios ninfales, cuya principal diferencia es el mayor tamaño del escudo en el segundo estadio. A partir de este estadio se produce el inicio de la diferenciación sexual. Mientras el caparazón de las hembras mantiene su forma circular, el de los machos va adquiriendo una forma elíptica, formándose en su interior las antenas, patas y alas. Completado el desarrollo emerge el adulto.

Los machos adultos tienen un tamaño aproximado de 1 mm, el cuerpo de una tonalidad amarillenta y las alas blanquecinas. El escudo dorsal de la hembra alcanza en su completo desarrollo un diámetro de 1.3 a 1.6 mm, bajo el que se encuentra su cuerpo de color amarillo.

Biología

Presenta tres generaciones anuales.

Mayoritariamente pasa el invierno en forma de ninfa de primer y segundo estadio.

A finales de febrero reinician su actividad, continuando su desarrollo hasta llegar, en el mes de marzo, a los estadios en los que se produce la diferenciación sexual. Generalmente, durante el mes de abril se inicia la fecundación de las hembras.

Las ninfas se desarrollan en el interior de las hembras fecundadas, que son vivíparas. La fecundidad en condiciones favorables puede llegar a 400 ninfas por hembra. Al nacer se desplazan generalmente hacia las partes altas del árbol. Cuando encuentran el lugar apropiado para fijarse se inmovilizan definitivamente, comenzando a alimentarse. A partir de este momento, se inicia la formación del escudo.

Síntomas y daños

Los síntomas más comunes se presentan sobre ramas, brotes y frutos cuando las poblaciones son muy altas. Éstos consisten en la presencia de los caparazones de las cochinillas, que pueden llegar a formar costras por sobreposición en ramas. En los frutos, la cochinilla tiene preferencia por situarse en la fosa calicina o peduncular. En el punto de fijación y alrededores aparece casi siempre una aureola rojiza provocada por la saliva tóxica que inyecta.

Los daños, en principio, son proporcionales al número de cochinillas. Si los frutos están afectados quedan depreciados totalmente para la comercialización.

En las partes leñosas, ramas y brotes, provoca un debilitamiento de las zonas afectadas que puede finalizar con el secado de las mismas, disminuyendo el potencial productivo.

Periodo crítico para el cultivo

A partir del mes de mayo en adelante.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Existen varios métodos para el seguimiento del ciclo biológico de *C. perniciosa*, como el seguimiento del vuelo de machos mediante feromona sexual, pero más fiable es la realización de controles visuales para evaluar su presencia. Los mejores momentos para realizarlos son en cosecha, sobre

1.000 frutos y en el periodo de poda, revisando la madera de poda de 50 árboles.

Medidas de prevención y/o culturales

Resulta básico el empleo de plantones totalmente exentos de la plaga al realizar una nueva plantación.

La capacidad de diseminación de esta cochinilla por sí misma es muy reducida, siendo el hombre el principal agente al introducir material vegetal afectado.

Umbral/Momento de intervención

Dado que el nivel de tolerancia es cero, el umbral es de presencia en los conteos que se realicen tanto en cosecha como en la poda.

Medios biológicos

Existen varios enemigos naturales, en la mayoría de los casos el control biológico es insuficiente para controlar esta plaga, dada su agresividad. Entre los más comunes en España está *Encarsia perniciosi*, Tower, varias especies del género *Aphytis*, de la familia Aphelinidae, el coleóptero *Chilocorus bipustulatus*, L y el ácaro *Hemisarcoptes malus*.

Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

El control se basa en iniciar el periodo vegetativo con bajo nivel de plaga, por lo que, en caso de superarse el umbral en los controles efectuados, deberán hacerse tratamientos entre el período de reposo invernal y prefloración. Excepcionalmente, puede realizarse un tratamiento dirigido a la segunda generación.

4.10. MOSCA DE LA FRUTA (*Ceratitis capitata* Weid.)



Daño en superficie Adulto Mosquero

La mosca de la fruta es un díptero muy polífago que tiene múltiples huéspedes, cultivados o no, lo que favorece su capacidad reproductiva y elevados niveles de población.

Las moscas vuelan y tienen gran capacidad de desplazamiento, y pueden colonizar el cultivo a partir de que los frutos inician su madurez.

El adulto mide 4-5 mm, su cabeza es bastante gruesa y de color amarillo. El tórax en su parte superior es de color gris plateado salpicado de manchas negras y formas variadas; los laterales del tórax son de color blanco amarillento. Las alas irisadas con áreas de aspecto ahumado tienen tres líneas anaranjadas, una longitudinal y dos transversales, así como numerosas manchas negras sobre el tercio basal. El abdomen es alargado, amarillo parduzco con líneas transversales grises y oviscapto puntiagudo en las hembras.

Los huevos son de color blanco al principio y amarillos más tarde, su forma es ovoide con un tamaño de 1 x 0,2 mm.

La larva que mide 7-8 mm, es de color blanco amarillento, apoda, puntiaguda en la parte anterior y truncada en la parte posterior.

Las pupas son de color pardo amarillento con forma de barril.

Biología

Pasa el invierno en forma de pupa enterrada entre 1 y 5 cm bajo la copa de los árboles. En las zonas más tempranas al llegar la primavera comienza la emergencia de los adultos aumentando la densidad de manera progresiva; entre 4 y 10 días después de la salida se produce la fecundación que es seguida casi de manera inmediata por la puesta. Para efectuar la puesta, las hembras eligen frutos próximos a la madurez hundiendo el oviscapto unos milímetros bajo la epidermis o aprovechando alguna pequeña herida ya existente, cada vez la hembra deposita entre 6 y 8 huevos que avivaran en un plazo de 2 a 5 días.

Las larvas completan su desarrollo en un plazo de 10-15 días, transcurridos los cuales la larva retorna a la superficie del fruto y mediante un brusco impulso se deja caer a las grietas del suelo donde pupará. Los nuevos adultos aparecen tras un periodo de 10 a 20 días según las condiciones climáticas.

Síntomas y daños

Inicialmente los daños consisten en una pequeña incisión efectuada por la hembra para depositar los huevos, que se rodea de una pequeña aureola. Cuando avivan las larvas y comienzan a alimentarse de la pulpa que las circunda excavan galerías que suponen la pérdida total del fruto.

Cuando las larvas han completado su desarrollo en el interior del fruto, producen pequeños orificios en la epidermis a través de los cuales salen dejándose caer al suelo para pupar.

Frecuentemente aparecen podredumbres asociadas a los daños que esta plaga produce.

Periodo crítico para el cultivo

Cuando los frutos inician la maduración.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Se pueden determinar las poblaciones de la plaga y su evolución, utilizando trampas tipo delta, cebados con feromona (solo se capturan machos) o mosqueros de captura masiva, cargados con atrayentes alimenticios sólidos más un insecticida (se capturan tanto machos como hembras). Las trampas deben ser revisadas al menos una vez por semana, para confeccionar la curva de vuelo, y disponer de datos objetivos fiables para la toma de decisiones.

Medidas de prevención y/o culturales

Un método cultural que contribuye de manera muy importante a mitigar los daños, consiste en no dejar frutos sin recoger, sacando del campo o destruyendo de manera inmediata tras la recolección los frutos no comerciales.

El embolsado de frutos en bolsas de papel satinado justo después del aclareo es una práctica cultural que limita el ataque de esta plaga si se realiza correctamente.

Umbral/Momento de intervención

Cuando no se hayan instalados métodos alternativos (captura masiva, atracción y muerte…) el umbral se establece en 1 adulto/trampa y día. En el caso de disponer en la parcela de métodos tecnológicos de control el umbral es de 3 adulto/trampa y día.

Medios biotecnológicos

Es la forma más eficiente de controlar la plaga, para lo que se puede utilizar la técnica de “captura masiva de adultos” o el sistema de “atraer y matar”. En cualquier caso, es imprescindible conocer el periodo de tiempo durante el que los atrayentes y los insecticidas que puedan emplearse mantienen adecuadamente su actividad.

En la mayor parte de los casos la dosis de aplicación es de entre 50 y 75 trampas por hectárea, excepto los mosqueros de captura masiva con atrayente líquido, que se utilizan a razón de 100-120 trampas por hectárea.

Es fundamental que estos sistemas estén instalados desde el inicio del vuelo de los adultos y es aconsejable mantenerlos de la parcela al menos 15 días después de concluida la recolección.

Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Pueden realizarse tratamientos químicos a la totalidad de la copa del árbol u optar por realizar tratamientos cebo, utilizando un insecticida mezclado con proteína hidrolizada que actúa como atrayente. En todo caso el producto deberá de estar autorizado para el uso que se haga.

4.11. PERRISIA O CIGARRERO DEL PERAL (*Dasineura pyri* Bouché




Daños en hoja Adulto Huevos Larva

Popularmente conocido como cigarrero, por el tipo de enrollamiento que produce en las hojas. En general está considerada como una plaga secundaria, si bien puede provocar daños relevantes en vivero y en árboles en formación.

El adulto es un pequeño díptero con las patas más largas que el cuerpo. Las alas son membranosas y transparentes. Presenta un acusado dimorfismo sexual. La hembra, de 2 mm de longitud, tiene un abdomen globoso con un oviscapto en la parte terminal. El macho mide 1.5 mm de longitud.

Los huevos son ovalados y de color amarillo anaranjado. En la última fase de desarrollo adquieren una tonalidad más rojiza.

Las larvas al nacer son prácticamente transparentes. Cuando alcanzan su último estadio de desarrollo miden unos 2 mm de longitud, oscilando su color del blanco a amarillo ocre.

Biología

Hiberna en el suelo en estado de larva completamente desarrollada y al llegar la primavera se produce la pupación y posterior transformación en adulto.

El primer vuelo se inicia a principios de primavera, coincidiendo con la brotación de las yemas florales. Los primeros ataques se detectan a partir de caída de pétalos.

A partir de junio se superponen los diferentes estados evolutivos del insecto, debido al solape de las sucesivas generaciones. Generalmente, en agosto finaliza la última generación, enterrándose las larvas en el suelo donde permanecerán en diapausa hasta la primavera siguiente.

El número total de generaciones es muy variable, pudiendo oscilar entre 2 y 5 en función de la zona que se trate.

Síntomas y daños

El síntoma característico es el enrollamiento longitudinal y simétrico de las hojas sobre el nervio principal, con presencia de larvas blanquecinas en su interior. Este efecto tiene su origen en las picadas generadas por el adulto sobre las hojas recién brotadas, impidiendo su despliegue. Posteriormente, las hojas afectadas se desecan empezando por los bordes y se vuelven quebradizas. En casos graves se produce la defoliación de los brotes, paralizando el crecimiento vegetativo.

Por otro lado, las hojas enrolladas sirven de refugio para otras plagas, especialmente para larvas de *Cacopsylla pyri*, que quedan así protegidas de la acción de los insecticidas.

Los daños varían en función de la edad de los árboles, teniendo particular importancia durante el desarrollo de los plantones en vivero y en árboles en período de formación.

Periodo crítico para el cultivo

Desde caída de pétalos hasta cosecha.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Durante la primera generación de la plaga, hasta aproximadamente el estado fenológico I (fruto cuajado), el seguimiento debería consistir en la observación visual de 10 corimbos por cada árbol de los 20-50 que compondrían la muestra.

A partir de este momento, y durante el resto de generaciones, la observación visual se trasladará a los brotes, prestando especial atención a las hojas terminales, considerándose representativa la observación de 100 brotes en crecimiento activo, a razón de 2 brotes en 50 árboles.

Umbral/Momento de intervención

30% de corimbos/brotes afectados.

Medidas alternativas al control químico

No se conocen medidas alternativas al control químico que puedan frenar el crecimiento de la plaga.

Medios químicos

No hay materias para esta plaga. Existen materias activas registradas para otras plagas del peral que indirectamente ejercen un control de perrisia.

4.12. HOPLOCAMPA (Hoplocampa brevis Klug)



Daño en fruto Larva Adulto

Hoplocampa es un himenóptero considerado como plaga secundaria del peral, aunque puede producir pérdidas importantes, sobre todo si hay bajos niveles de floración y cuajado de frutos.

El adulto mide 7-8 mm de longitud. La cabeza y las antenas son pardo amarillentas. El tórax es pardo con pequeñas manchas negras y las patas amarillas. El abdomen es amarillo y negro. La parte final presenta dos piezas en forma de sierra que le sirven para perforar el fruto.

El huevo es de forma ovoide irregular y de color blanco-translúcido.

La larva al eclosionar es de color blanquecino con la cabeza gris oscura. Al final de su desarrollo alcanza 12 mm de longitud y su coloración va de gris claro a amarillo brillante. La cabeza en los últimos estadios tiene una coloración marrón claro.

El pupario es de color marrón oscuro y mide de 5 a 7 mm de longitud.

Biología

Presenta una generación al año, constituida totalmente por hembras partenogenéticas.

Los adultos vuelan durante la práctica totalidad del mes de marzo. Las hembras ponen sus huevos en el cáliz de las flores, bajo los sépalos. La ovoposición se efectúa de forma escalonada, coincidiendo generalmente con el período de floración de las distintas variedades de peral, llegando a poner cada hembra alrededor de 100 huevos.

Las larvas recién nacidas penetran directamente en los tejidos del fruto, excavando, en un principio, una galería circular bajo la epidermis en la base de los sépalos, afectando finalmente toda la parte central. A partir de este fruto colonizado, cada larva puede atacar otros dos o tres frutos más.

A partir de finales de abril, cuando las larvas han llegado a la madurez, se dejan caer al suelo, se entierran y confeccionan un pupario, entrando en diapausa hasta la primavera siguiente.

Síntomas y daños

Los primeros síntomas se observan en el momento de la puesta, cuando se puede detectar en la superficie del cáliz el punto de inserción del huevo.

A partir de floración ya se pueden ver claramente los síntomas, y tras la caída de los pétalos y durante los primeros días de crecimiento del fruto estos síntomas se hacen más evidentes, pudiéndose observar una línea negra provocada por la galería excavada por la larva. Este proceso finaliza con el ennegrecimiento exterior del fruto y su caída al suelo.

Los daños por reducción de cosecha son variables y no suelen ser demasiado significativos, a excepción de los ocasionados en parcelas que presenten bajos niveles de floración y cuajado.

Periodo crítico para el cultivo

Prefloración y caída de pétalos.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

La mejor forma de realizar el seguimiento de la plaga con el objetivo de establecer las estrategias de control es la valoración de daños durante la campaña precedente.

A nivel de plantación comercial, un sistema válido tanto para la detección de los primeros adultos como para determinar el nivel es la colocación de cartones blancos engomados. Este sistema solo es válido mientras no exista un elevado número de flores abiertas en la plantación, ya que éstas suponen una competencia directa con la trampa y resta eficacia al método.

Para determinar la necesidad o no de llevar a cabo tratamientos fitosanitarios, puede realizarse un control visual de 100 corimbos entre la prefloración y los frutos cuajados, observando el porcentaje de corimbos atacados.

Umbral/Momento de intervención

En años con poca floración: 5% de corimbos atacados.

En años con floración normal o alta: 20% de corimbos atacados.

Medidas alternativas al control químico

No se conocen medidas alternativas al control químico que puedan frenar el crecimiento de la plaga.

Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

En caso de superación del umbral correspondiente durante la campaña precedente, se tratará en prefloración con producto autorizado.

4.13. PICABROTES DEL PERAL (*Janus compresus* F.)




Picadura en brote Detalle de picadura Larva dentro de brote Adulto

Considerada como plaga de segundo orden. Es una de las pocas especies de himenópteros que son plaga sobre los frutales de pepita. Los daños importantes cuando afecta a árboles en formación

Los adultos tienen una longitud de 6-8 mm, siendo la hembra de mayor tamaño que el macho. Tienen la cabeza y las antenas negras, con algunas piezas amarillas. El abdomen es de color rojo-amarillo, con dos segmentos negros. Las alas son translúcidas con reflejos violáceos. Las hembras disponen de un estilete ovopositor en forma de sierra.

La larva plenamente desarrollada mide alrededor de 1 cm. Es de color blanquecino, adoptando generalmente una posición recurvada en forma de S muy característica. No posee patas abdominales y las torácicas se reducen a pequeñas protuberancias.

Los huevos son ovalados y blancos.

Biología

Pasa el periodo invernal en forma de larva diapausante en el interior del brote, protegida por un capullo translúcido. A finales de febrero comienza la pupación, que se prolonga hasta los primeros días de abril.

Generalmente, la emergencia de los adultos se produce entre los meses de marzo y mayo, gracias a que éstos perforan lateralmente el brote y salen al exterior.

Las hembras inician la puesta incrustando un único huevo por brote mediante picadas sucesivas realizadas en dirección descendente y en forma helicoidal, circundando 3 o 4 veces el tallo en una longitud de 2 a 3 cm, con la finalidad de desvitalizar el brote y proteger el posterior desarrollo de la larva. El número de picaduras oscila entre 20 y 30, depositando el huevo en una de las incisiones intermedias.

La fase de huevo puede durar entre 10 días y un mes en función de las condiciones climáticas. Una vez se ha producido la eclosión, las larvas emergentes inician su alimentación en el interior del tallo, excavando una galería en sentido descendente. Cuando éstas alcanzan su máximo desarrollo entran en diapausa para pasar el invierno.

Síntomas y daños

Los síntomas característicos son los ocasionados por la hembra al realizar la puesta en la parte terminal de los brotes, produciendo un marchitamiento de la zona superior al punto de ataque, que se dobla en forma de cayado de pastor, y que generalmente se acaba rompiendo por acción del viento.

El secado del brote puede confundirse a simple vista con otro tipo de ataques, como Pseudomonas o Fuego bacteriano, si bien las picadas en espiral son determinantes para establecer la presencia de la plaga.

Los daños más importantes tienen lugar en viveros y plantaciones en formación. En este último caso, la destrucción de algunos de los escasos brotes que poseen puede dificultar la formación. En plantaciones establecidas, los daños suelen ser muy limitados, observándose generalmente el secado esporádico de algún brote, nunca en número suficiente como para perjudicar la vitalidad del árbol.

Periodo crítico para el cultivo

Mes de abril.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

El método de seguimiento está basado en la observación visual entre marzo y mayo de entre 50 y 100 brotes para establecer el nivel de ataque por parte de la plaga.

Medidas de prevención y/o culturales

La forma de control de picabrotes es a través de la aplicación de medidas culturales encaminadas a la reducción del potencial de vuelo de adultos, como es el caso de la eliminación de brotes atacados que permitan disminuir las poblaciones del próximo año.

Umbral/Momento de intervención

Actuar solo en plantaciones cuando se vea comprometido el crecimiento del árbol.

Medios biológicos

Parásitos como los himenópteros *Pimpla stercorator* Grav., y *Elasmus flabellatus* Fonsc.

Medios químicos

No hay tratamientos químicos autorizados para este uso en el cultivo.

4.14. BARRENADOR DE LA MADERA DEL PERAL (*Xyleborus dispar* F.)

Orificios de entrada Adultos en galeria

Es un escarabajo que debe su nombre (" dispar") a la gran diferencia de tamaño existente entre los dos sexos. El macho mide unos 2 mm, y no tiene alas membranosas, por lo que no puede volar. La hembra, de forma más alargada, mide alrededor de 3,5 mm y sí puede hacerlo. Ambos son de color negro o marrón brillante, con el pronoto con una elevación a modo de joroba. Las larvas son ápodas, de color blanco amarillento y cabeza marrón.

Biología

Las hembras aparecen en marzo y abril, cuando las temperaturas diurnas alcanzan unos 20ºC. La hembra busca una nueva planta huésped en la que excava una galería y realiza la puesta. Las larvas se alimentan exclusivamente de un hongo del género *Ambrosia* que ha sido sembrado por la hembra cuando excava la galería y que se desarrolla recubriendo las paredes de la misma. La ninfosis tiene lugar en junio y los adultos eclosionan en julio-agosto. Después, permanecen en diapausa dentro de las galerías hasta la primavera siguiente.

Al final del invierno, los machos fecundan a sus hermanas, y éstas salen de su vieja galería en busca de nuevas plantas-huésped. Los machos no salen de las galerías y mueren a los pocos días del apareamiento, desarrollando todo su ciclo vital en ellas. Normalmente, presentan una sóla generación por año.

Se trata de una plaga polífaga, pero muestra especial predilección por los perales.

Síntomas y daños

Las hembras taladran la madera para comenzar la fabricación de una nueva galería, formando un orificio de unos 2 mm de diámetro, del que sale serrín fresco que las hace fácilmente detectables a finales del invierno o principios de la primavera.

A medida que las larvas se desarrollan en la galería durante el verano, aparecen chancros característicos alrededor del orificio de entrada, y se producen pudriciones de la madera y necrosis de las ramas atacadas, que se secan por completo. En principio las hojas marchitas permanecen sobre las ramas afectadas, dando apariencia de ataque de Fuego bacteriano. En ataques más antiguos, las hojas finalmente caen y la madera queda totalmente ennegrecida.

Ataca a los árboles más débiles, pero también lo hace sobre árboles sanos, siendo el coleóptero el que los enferma con infecciones fúngicas que aparecen después. La acción conjunta de los insectos y las afecciones fúngicas afecta a los árboles llegando incluso a matarlos si el ataque es muy severo, por ejemplo, si hay varias galerías por árbol, o si las galerías afectan al tronco principal.

Los ataques son más severos y generalizados en plantaciones que pueden estar más débiles por alguna de las siguientes razones: plantaciones de vigor escaso o excesivamente controlado por

reguladores del crecimiento, plantaciones nuevas, plantaciones afectadas anteriormente por *Pseudomonas syringae*, árboles afectados por Fuego bacteriano.

Período crítico para el cultivo

El momento de mayor riesgo de ataque coincide con el período de vuelo de las hembras, en los meses de marzo y abril.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

El momento más fácil de detectar árboles afectados por la plaga es durante el verano, cuando los síntomas son más patentes.

Si la plaga está presente en la parcela, se puede determinar fácilmente el momento de inicio de vuelo de las hembras, mediante la instalación de trampas cebadas con alcohol (mezcla de alcohol y agua a partes iguales). Las trampas deben instalarse al final del invierno, en cuanto se alcancen temperaturas diurnas próximas a los 20ºC.

En parcelas afectadas de años anteriores es necesario inspeccionar los árboles en busca de nuevos orificios de penetración, para conocer el nivel de daños.

Medidas de prevención y/o culturales

En plantaciones con ataques importantes de años anteriores, adoptar medidas que favorezcan un mayor vigor de los árboles: evitar la aplicación de reguladores del crecimiento, abonar adecuadamente para revitalizar los árboles.

Sanear los árboles afectados en el momento de la poda, durante el invierno, eliminando las ramas afectadas, retirándolas y quemándolas. Quemar la madera afectada es fundamental, ya que sólo el fuego puede alcanzar y destruir los insectos que se encuentran profundamente escondidos en el interior de sus galerías.

Umbral/Momento de intervención

Si se detectan más de un 1% de árboles afectados, deben adoptarse medidas de control.

Medidas alternativas al control químico

Además de los medios señalados en este apartado, para minimizar el uso de los medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

Medios biotecnológicos

El método de captura masiva, con trampas cebadas con alcohol al 50%, instalando al menos 8 trampas por hectárea, puede ser suficiente para reducir los daños a niveles económicamente aceptables.

5. ENFERMEDADES

Del fuego bacteriano se detallará más adelante y más detalladamente.

5.1.MOTEADO DEL PERAL (*Venturia pyrina* Aderhold)





Sintoma incial hoja Sintoma avanzado Daños en pera joven y adulta Capta esporas

Es la enfermedad fúngica de algunas variedades de peral. Los daños están fuertemente condicionados por la climatología de la primavera y en años lluviosos puede provocar la pérdida de toda la cosecha.

Biología

El hongo pasa el invierno en forma de ascosporas en ascas (bolsas) en el interior de las hojas caídas al suelo. Al desborre las ascas van madurando escalonadamente y una vez maduras si son mojadas por la lluvia revientan y proyectan las ascosporas sobre el frutal. Las esporas depositadas sobre las hojas, los corimbos o los frutos (según el momento de emisión) germinan si los órganos receptivos permanecen mojados más de 12 horas a temperaturas comprendidas entre 15 y 23 grados. A temperaturas inferiores el periodo se alarga.

Una vez iniciada la germinación tarda entre 36 y 48 en penetrar los tejidos vegetales y provocar la infección. Al cabo de unos 15 o 20 días aparecen los síntomas de la enfermedad. Las infecciones así descritas se llaman primarias y pueden repetirse mientras haya reserva de ascas en las hojas.

Las manchas de la enfermedad se deben a la inflorescencia del hongo y contienen un elevado número de conidios (esporas de verano) que caen sobre las hojas y frutos y que germinan si se dan las mismas condiciones antes indicadas, es lo que llamamos infecciones secundarias. Estas pueden repetirse tantas veces como condiciones propicias se den y solo finalizan cuando las temperaturas son superiores a 25 grados.

Síntomas y daños

Las hojas presentan manchas redondeadas de color verde pálido que evolucionan rápidamente a color marrón oliváceo. Se sitúan preferentemente en el haz de las hojas. Las áreas afectadas se pueden secar.

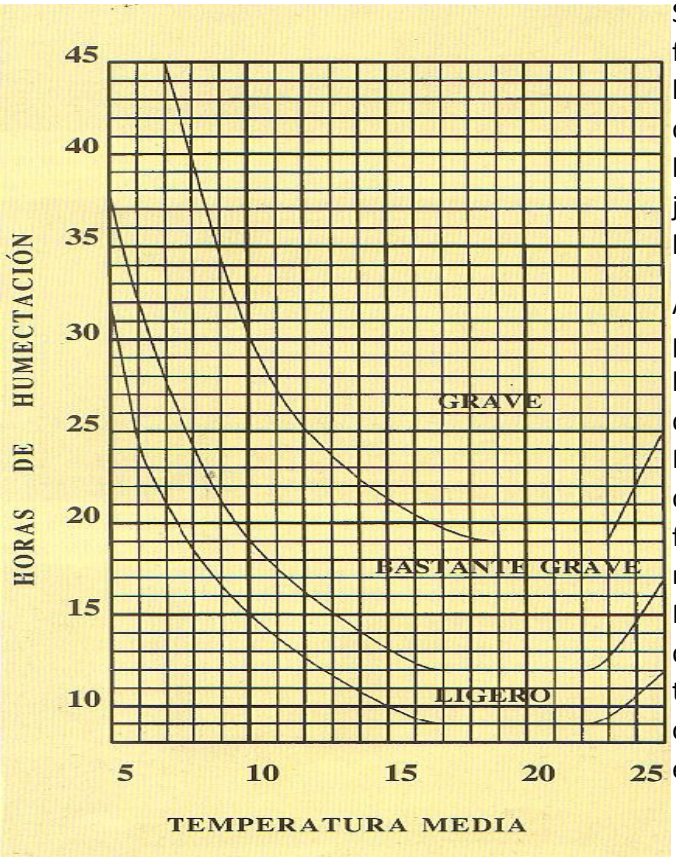
Las manchas en los frutos son color marrón oliva y frenan el crecimiento de la epidermis que puede agrietarse. Los frutos atacados pierden su valor.

Las manchas en peciolos y pedúnculos provocan la caída prematura de hojas y frutos.

En los brotes los síntomas se suelen localizar en la parte media o baja del árbol, en madera joven, en forma de pequeñas pústulas negruzcas. Éstas provocarán fisuras y lesiones hasta convertirse en chancros, siendo éstos el reservorio de inóculo para campañas venideras.

ANEJO 12: PROTECCION DEL CULTIVO

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo



Se realizarán observaciones en hojas y frutos, desde el estadio C3 (Botón hinchado) hasta mitad de mayo, para determinar si se producen daños debidos a las infecciones primarias, y hasta mitad de julio, para verificar si hay daños debidos a las infecciones secundarias.

A partir de las estaciones agroclimáticas pueden aplicarse modelos de predicción de las infecciones primarias y secundarias y determinar el final del periodo de riesgo. Para ello deben seguirse las distintas alertas de las estaciones de avisos de las zonas frutícolas. Ante la ausencia de otras referencias puede utilizarse la gráfica de Mill´s (que se muestra al margen) y en la que se relaciona horas de humectación con temperatura media dando lugar a unas curvas que ponderan el riesgo de infección en ligero, bastante grave y grave.

Medidas de prevención y/o culturales

Planificar la plantación con variedades poco sensibles y con marcos de plantación y sistemas de formación que permitan una buena aireación y rápido secado de los árboles.

Evitar prácticas que impliquen un incremento de los períodos de humectación de la plantación (riegos por aspersión, capas de vegetación de gran desarrollo…).

Reducción del inoculo de invierno por eliminación de las hojas o aplicación de abonos nitrogenados en otoño para facilitar una rápida destrucción de las mismas.

Umbral/Momento de intervención

Cubrir todas las alertas sobre infecciones primarias de las estaciones de avisos. Si al final del periodo de emisión de ascosporas no hay daños en el cultivo se pueden suspender los tratamientos, en caso contrario habrá que cubrir las infecciones secundarias mientras las temperaturas se mantengan inferiores a los 25 grados.

Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Con el fin de iniciar el periodo vegetativo con el menor nivel posible de inóculo, es recomendable la realización de algún tratamiento preventivo en otoño-invierno. Posteriormente las aplicaciones fitosanitarias pretenden controlar eficazmente las infecciones primarias y poder suspender los tratamientos a finales de mayo si no se han observado síntomas de la enfermedad.

Realizar un tratamiento preventivo con fungicidas de contacto en el estadio C3 y seguir las indicaciones de las estaciones de avisos para los restantes. Si se trata antes de que el hongo haya penetrado los tejidos (36-48 horas del aviso) se pueden utilizar fungicidas de contacto, iniciada la penetración se deben usar fungicidas penetrantes o sistémicos. Estos tratamientos disminuyen su eficacia a medida que transcurren las horas desde la infección.

En caso de no disponer de estación de avisos realizar el tratamiento en C3 y cubrir los periodos lluviosos.

5.2. SEPTORIA DEL PERAL (*Mycosphaerella pyri* Auersw. Anamorfo: *Septoria pyricola* Desm.)


Daño en fruto daño en hoja

Se trata de una enfermedad que no es clave, pero que en determinados momentos (si se dan las condiciones climáticas apropiadas) puede causar importantes daños afectando a hojas y fruto.

Este hongo presenta dos estadios bien diferenciados: estadio reproductivo sexual (*Mycoesphaerella sentina*) y estadio reproductivo asexual (*Septoria pyricola*). En la fase sexual se forman las peritecas situadas dentro del parénquima de la hoja, visibles en el envés de la misma donde una parte de ellas sobresale al exterior.

Biología

El hongo pasa el invierno en su forma sexual sobre las hojas atacadas caídas al suelo, al llegar la primavera con temperaturas relativamente elevadas, alrededor de 20ºC y con humedades prolongadas, las peritecas se abren y expulsan las ascosporas que serán las encargadas de producir las contaminaciones primarias en hojas y frutas penetrando por los estomas.

Cuando las condiciones ambientales son óptimas, de los picnidios (pequeños puntos negros en el haz visibles a simples vista) se liberan los conidios dando lugar a las contaminaciones secundarias.

En verano con la climatología seca y calurosa se paralizan las contaminaciones, reanudándose cuando las condiciones climáticas son favorables

Síntomas y daños

Los síntomas se manifiestan desde inicios de mayo hasta final del periodo vegetativo.

En las hojas sobre el haz aparecen un número variable de manchas redondeadas de entre 3 y 5 mm con una zona más clara en el centro dentro de la cual se aprecian unos puntos negros que se corresponden con los picnidios.

Sobre el fruto la sintomatología se caracteriza por una coloración verde oscura que adquiere la epidermis en el punto de la infección. La zona afectada aumenta ligeramente de tamaño y en su parte central se deprime ligeramente al verse dificultado su crecimiento.

Los ataques sobre hojas pueden provocar fuertes defoliaciones con las consecuencias que ello conlleva: reducción de producción, debilitamiento general del árbol, falta de acumulación de reservas. Sobre frutos el ataque no es tan frecuente y repercute negativamente en la comercialización.

Periodo crítico para el cultivo

Desde finales de abril y primeros de mayo hasta que la temperatura supera los 25ºC.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

A lo largo del periodo vegetativo el seguimiento se limitará a observaciones visuales para detectar los primeros síntomas en hoja para determinar qué medida de control aplicar. Seguir las indicaciones de las estaciones de avisos.

Medidas de prevención y/o culturales

Evitar el encharcamiento de las zonas propensas a ataques y no abusar de abonos nitrogenados.

Reducción del inoculo de invierno por eliminación de las hojas o aplicación de abonos nitrogenados en otoño para facilitar una rápida destrucción de las mismas.

Umbral/Momento de intervención

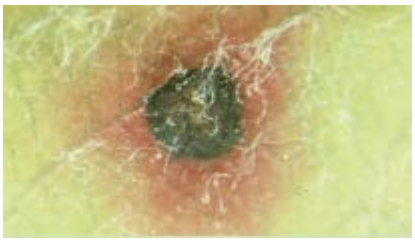
Considerando el punto anterior y con carácter general, se actuará de manera preventiva en plantaciones donde hayan existido daños importantes en años anteriores, especialmente si las condiciones son favorables para el desarrollo de la enfermedad.

Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Si el problema es endémico realizar tratamiento con fungicidas orgánicos a partir del estado J (crecimiento de los frutos) en los períodos con temperaturas situadas alrededor de 20ºC y humedades altas.

5.3.MANCHA NEGRA (*Pleospora herbarum* (Persoon) Rabenhorst y *Stemphylium vesicarium* (Wallroth) E. Simmons)



Daño en fruto Daño incial en hoja daño avanzado

Actualmente *Stemphylium vesicarium* es, en algunas zonas, el problema patológico más preocupante del peral a causa de la gravedad de los daños sobre la producción y las dificultades para su control.

Biología

Puede hibernar tanto en su facies sexual, como en la asexual, lo hace sobre hojas o frutos caídos al suelo, reemprendiendo su actividad a la primavera siguiente. La maduración de las peritecas suele coincidir con la aparición de las primeras hojas, liberando gran cantidad de ascosporas que colonizan las partes verdes del vegetal, produciendo las contaminaciones primarias.

La fase asexual o *Stemphylium vesicarium* se desarrolla a partir de las infestaciones primarias. La aparición de las conidias provoca nuevas contaminaciones y contribuye a agravar los daños, especialmente en frutos.

Durante todo el período vegetativo el hongo elabora sustancias tóxicas en grado suficiente para provocar lesiones sobre la epidermis de los frutos, produciendo necrosis en los estomas y lenticelas de algunas variedades de pera. En estas zonas afectadas se acelera el proceso de pudrición, debido a la acción de hongos como *Alternaria* sp.

La incidencia de la enfermedad depende en gran medida del grado de susceptibilidad de la variedad y del estado de maduración del fruto.

Las hojas y frutos infectados durante el período vegetativo, serán los encargados de favorecer la diseminación del patógeno en la primavera siguiente.

Síntomas y daños

Los primeros síntomas se detectan sobre hojas, generalmente de la parte inferior del árbol, en las que se puede apreciar unas pequeñas manchas de color pardo, no deprimidas y que no llegan a deformar la hoja. Este ataque inicial puede confundirse con el de otros parásitos ya que su sintomatología es parecida a la de roya, pseudomonas o septoriosis.

Una característica diferencial de este hongo es la progresión en forma de cuña a partir del punto de infección. En estados más avanzados de colonización de la hoja, el punto de penetración del hongo adquiere una tonalidad más clara.

El peciolo y los brotes tiernos, también pueden ser atacados, observándose una sintomatología similar a la descrita anteriormente.

En el caso de fuertes ataques y en la cercanía de la recolección se puede observar el desecamiento precoz de toda la hoja y una fuerte caída de las mismas. Esto comporta una

reducción del calibre de los frutos, un debilitamiento general del árbol con la consiguiente repercusión negativa en la cosecha del año siguiente.

Los primeros síntomas sobre fruto se pueden apreciar durante el mes de mayo, siendo susceptibles de ataque hasta la recolección. La contaminación inicial se corresponde con una mancha de dimensiones reducidas, de color marrón oscuro, que se extiende progresivamente conservando la forma redondeada y presentando generalmente un halo de contorno rojizo. Las manchas suelen localizarse preferentemente en la zona calicina y en la cara del fruto orientada hacia el exterior del árbol. Son de consistencia dura, un poco deprimidas y en ocasiones pueden ser colonizadas por *Alternaria* sp, lo que acelera la descomposición del fruto, provocando en este caso unas manchas más profundas.

Sobre frutos los daños pueden alcanzar al 80-90% de los mismos, quedando completamente depreciados.

Periodo crítico para el cultivo

Desde caída de pétalos hasta recolección.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

A partir de los datos proporcionados por las estaciones agroclimáticas pueden aplicarse modelos de predicción de las infecciones del hongo, se aconseja prestar atención a las alertas de las estaciones de avisos de las diferentes zonas.

Medidas de prevención y/o culturales

Es muy importante la reducción del inóculo de invierno mediante la destrucción mediante medios mecánicos de las hojas caídas al suelo.

Umbral/Momento de intervención

En parcelas donde haya existido daños en años anteriores deben aplicarse tratamientos preventivos.

Medidas alternativas al control químico

Para minimizar el uso de los medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

En plantaciones sensibles a la enfermedad que detectaron daños en la campaña precedente, hay que iniciar los tratamientos preventivos a partir de caída de pétalos con una cadencia decenal.

5.4.MAL DE CUELLO (*Phythophthora* spp.)


Daños en cuello

Se trata de una de las enfermedades de suelo que afecta sensiblemente al peral.

Síntomas y daños

El síntoma principal es el decaimiento del árbol y por lo tanto es confundible con otros problemas fúngicos o bacterianos como los producidos por *Agrobacterium tumefaciens*, *Armillaria mellea* y *Rosellinia necatrix*, o incluso otros problemas como la asfixia radicular. Si se indaga un poco más, en el cuello y la zona de la raíz adyacente a aquel, se observan chancros (zonas con tejidos corticales muertos y por lo tanto deshidratados y hundidos). Levantando poco a poco la corteza se observa que está negra sin afectar a la zona leñosa y yendo hacia los extremos del chancro puede encontrarse la zona de avance del hongo con coloración rojiza no uniforme, especialmente durante la primavera y el otoño.

Los daños se concretan en un progresivo debilitamiento de las plantas, con la consiguiente pérdida de cosecha, y finalmente su muerte.

Los daños se producen en rodales.

Excepcionalmente en plantas afectadas por la enfermedad, y especialmente en los frutos de la parte baja del árbol pueden producirse infecciones si se dan lluvias en fechas próximas a la recolección.

Periodo crítico para el cultivo

La primavera y el otoño son los momentos de mayor incidencia de la enfermedad.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Únicamente la observación periódica de los árboles de la plantación permite observar si algunos de ellos presentan síntomas de decaimiento que pudieran asociarse con la enfermedad, si así fuese es imprescindible confirmar mediante un diagnóstico de laboratorio que se trata de la enfermedad referida.

Medidas de prevención y/o culturales

Establecer un sistema de drenaje eficiente en suelos encharcadizos; si no es posible, utilizar especies o patrones resistentes a la asfixia de cuello y radicular.

Moderar la fertilización nitrogenada.

Instalar el riego localizado con los emisores lo más alejados posible del tronco.

Umbral/Momento de intervención

Presencia de árboles afectados.

Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

5.5.PODREDUMBRES BLANCAS DE LA RAIZ (*Armillaria mellea* (Vahl) Kummer y *Rosellinia necatrix* Prillieux)


Micelio de Armillaria y Rosellina

Se trata de hongos muy polífagos. Se pueden encontrar en todo tipo de suelos, aunque tienen preferencia por los pesados con tendencia al encharcamiento.

Pueden vivir de forma saprofita en el terreno sobre los restos vegetales, por lo que suelos con contenido orgánico alto le son favorables. Si encuentra un huésped en condiciones de debilidad penetrara en los tejidos de la raíz a través de las heridas, a partir de entonces la raíz es colonizada interiormente atacando primero la corteza y luego el leño.

Se desarrollan bien en suelos con elevada humedad por lo que el riego localizado y las plantaciones intensivas favorecen su propagación, también necesitan elevados niveles de oxígeno y materia orgánica por lo que su actividad se centrará en las capas superficiales del suelo.

Son un problema importante en el caso de replantaciones de frutales.

Síntomas y daños

Ambos hongos presentan los mismos síntomas sobre la parte aérea, variando según la forma en la que son invadidas las raíces y correspondiéndose a su vez con los mismos síntomas de cualquier alteración radicular. Finalmente, los daños consisten en la destrucción física de las raíces, lo que provoca el debilitamiento y muerte de las plantas infectadas como consecuencia de la destrucción de su sistema radicular.

Cuando parte de la raíz ha sido dañada por el hongo, los primeros síntomas se observan en la parte aérea del árbol, produciéndose un debilitamiento vegetativo, falta de crecimiento de las ramas y los brotes en primavera, clorosis y disminución en la calidad y cantidad de frutos. A finales de verano, previamente a la caída de la hoja se producirá un amarillamiento o enrojecimiento precoz produciéndose una defoliación prematura. El límite extremo de esta sintomatología

supondría la muerte rápida del árbol cuando el hongo invade totalmente el sistema radicular o coloniza el cuello de la planta.

En el caso de *Armillaria mellea*, las raíces desprenden un característico olor a hongo, presentando un pardeamiento y posterior ennegrecimiento de la corteza, que se abarquilla separándose con facilidad y permitiendo observar a simple vista placas blanquecinas compactas, a modo de fieltro que se forman por la acumulación de micelio.

En el caso de *Rosellinia necatrix* las raíces de los árboles afectados se observará la presencia de un micelio blanco lanoso que con el tiempo se vuelve gris o parduzco y en la superficie, en las grietas de la corteza es posible observar los esclerocios.

Periodo crítico para el cultivo

Todo el ciclo vegetativo.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

En otoño, se marcarán los árboles que manifiesten enrojecimiento o amarillamiento precoz con defoliación prematura, posteriormente mediante observación visual y/o análisis de muestras de los tejidos afectados, se puede determinar el agente causante puesto que esta sintomatología es común cuando existen problemas de podredumbres de raíz o mal de cuello.

Medidas de prevención y/o culturales

El control de estas enfermedades en plantaciones establecidas es realmente difícil, debido a su localización y al hecho de que los primeros síntomas pasan desapercibidos, por lo tanto, se recomienda adoptar una serie de medidas encaminadas a evitar la infestación del terreno y eliminar cuando sea posible, las condiciones ambientales que favorecen su desarrollo:

- Drenaje y limitación del riego en terrenos pesados.
- Limitación del laboreo a la capa superficial y fuera de la zona de goteo para evitar heridas en el sistema radicular en plantaciones establecidas.
- Evitar replantar inmediatamente después del arranque, planteando una alternativa con cultivos herbáceos durante al menos 4-6 años.
- Moderado aporte de materia orgánica, utilizando estiércol bien descompuesto que no contenga muchas partes leñosas o restos vegetales sin deshacer.

Umbral/Momento de intervención

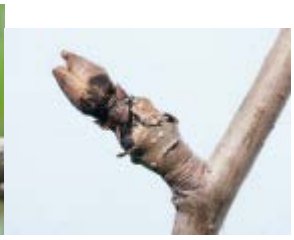
Presencia de árboles con síntomas.

Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Los productos químicos que existen en la actualidad, son poco eficaces para el control de estas enfermedades.

5.6.PSEUDOMONAS (Pseudomonas syringae pv. syringae van Hall)



Daños en fruto en floración en botón floral

Se trata de una bacteria capaz de vivir de forma epifita en la superficie de los órganos aéreos de los frutales. Una de sus características más notables es su capacidad para actuar como iniciadora de núcleos de congelación, que puede producir daños si se dan las condiciones favorables para ello, especialmente en primavera.

Síntomas y daños

La bacteria penetra en las plantas de forma pasiva a través de estomas y nectarios y también por heridas de todo tipo.

Los síntomas en flor son manchas de color pardo o negro que pueden llegar a secar la flor, incluso todo el corimbo.

En frutos, se producen manchas oscuras deprimidas y de aspecto untuoso. Estos puntos de ataque en ocasiones cicatrizan tomando el aspecto de un *russeting.*

En hojas, los síntomas se presentan generalmente en las más jóvenes, en forma de manchas deprimidas y negruzcas que provocan una ligera deformación. En condiciones de humedad relativa alta, puede apreciarse un halo rojizo que bordea la zona necrosada.

Los daños directos son necrosis en flores, yemas, frutos, hojas y brotes. De forma indirecta se producen daños por el aumento de la sensibilidad a heladas. El mayor daño económico se produce en las infecciones en floración.

Periodo crítico para el cultivo

Los ciclos de infección se presentan en primavera cuando las condiciones climáticas son más favorables (heladas tardías, lluvias y elevada humedad). Las temperaturas suaves de entre 5 y 15 ºC junto con condiciones de alta humedad relativa son los principales factores de multiplicación de la bacteria, siendo la presencia de heladas el origen de la mayoría de los ataques.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Esta bacteria pasa el invierno esencialmente en las yemas y formando chancros que supondrán el reservorio que producirá, si se dan las condiciones, las infecciones de primavera.

La detección será a través de la observación de los primeros síntomas de infección. Debido a la similar sintomatología con las infecciones causadas por *Erwinia amylovora*, se puede verificar en laboratorio a través de test bioquímicos y serológicos.

Medidas de prevención y/o culturales

Entre inicio de floración y final de cuajado, deben reducirse al máximo las condiciones de humedad en la plantación, siendo contraproducentes los sistemas de riego por aspersión o microaspersión. Son igualmente recomendables las prácticas culturales conducentes al mantenimiento de un buen drenaje en el suelo de la parcela.

Umbral/Momento de intervención

Al no existir tratamientos curativos suficientemente eficaces, las actuaciones a emprender tendrán un carácter principalmente preventivo.

Medios físicos

Establecimiento de sistemas antiheladas.

Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

El control químico de *pseudomonas* es difícil dado su elevado índice de multiplicación. Pese a ello se recomienda al tratamiento preventivo en otoño-invierno con algún compuesto cúprico autorizado para mantener durante el invierno el mejor estado fitosanitario de la plantación. También es fundamental, a partir del estado fenológico C3, tratar de forma inmediata después de una helada con materias activas autorizadas.

5.7. AGALLA O TUMOR DEL CUELLO Y RAÍCES (Agrobacterium tumefaciens Smith & Townsend

Sintoma en cuello Tumores

Está considerada una de las bacterias más importantes.

Este patógeno puede sobrevivir en el suelo durante varios años como organismo saprófito, es decir, alimentándose de materiales en descomposición. Se adapta a varios tipos de suelos, aunque muestra preferencia por suelos calizos y de pH básico. Para que se produzca un proceso tumoral es necesario que penetre a través de heridas naturales o artificiales.

La diseminación se realiza principalmente a través de plantas con infecciones latentes, en las que la bacteria está presente pero todavía no se aprecian síntomas visibles y de plantas portadoras de tumores y de partes vegetales subterráneas procedentes de terrenos contaminados.

ANEJO 12: PROTECCION DEL CULTIVO

Biología

Durante otoño e invierno cesa su actividad y cuando las condiciones climáticas son favorables (17-25ºC) reanuda su multiplicación sobre todo en material vegetal con heridas como estaquillas y plantones. La duración de la incubación varía de 8 a15 días en época de crecimiento activo de la planta o varios meses si la inoculación tiene lugar con temperaturas bajas o en reposo vegetativo.

Síntomas y daños

El síntoma más característico de la bacteria es la formación de tumores en cuello y raíces.

Inicialmente aparecen como pequeñas protuberancias redondeadas de color claro consistencia carnosa y epidermis lisa que posteriormente evolucionaran con un rápido crecimiento y multiplicación anormal de las células, lo que dará lugar a tumores. Las dimensiones de los tumores pueden ser muy variadas oscilando entre unos pocos milímetros y 10-15 cm. Aparecerán en el cuello, la base de la estaquilla o en las raíces de la planta y en algunos casos también en tronco y ramas.

Las plantas afectadas presentan síntomas poco específicos y que pueden confundirse con deficiencias nutricionales o daños por enfermedades radiculares causadas por hongos, y son un menor desarrollo, con hojas más pequeñas y cloróticas. Solo se observan síntomas externos alrededor del cuello.

Los daños varían en función del número de tumores, de su tamaño y localización, siendo mayor cuanto más joven es el árbol y cuando están situados alrededor del cuello. La dificultad de circulación de la savia provoca un debilitamiento progresivo que puede llegar a causar la muerte de la planta.

Las perdidas más importantes se producen en los viveros. En plantas adultas puede no tener ningún efecto aparente.

Periodo crítico para el cultivo

Momento de la plantación.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Únicamente la observación periódica de los árboles de la plantación permite observar si alguno de ellos presenta síntomas de decaimiento que pudieran asociarse con la enfermedad. Esta vigilancia debe extremarse en el momento de la plantación.

Medidas de prevención y/o culturales

Usar en la nueva plantación material vegetal sano, procedente de viveros autorizados y preferentemente certificado, y rechazar las partidas que presente síntomas.

En plantaciones, eliminar plantas con síntomas y si no es posible, podar desinfectando los útiles entre árboles y realizar en último lugar la poda de las plantas afectadas.

Evitar labores que puedan producir heridas en el cuello de las plantas.

No replantar en el mismo lugar con peral, manzano u otras especies sensibles a la enfermedad.

Umbral/Momento de intervención

Presencia de árboles afectados.

Medidas alternativas al control químico

No se conocen medidas alternativas al control químico que puedan frenar el crecimiento de la enfermedad.

Medios químicos

Por ahora, no hay tratamientos químicos autorizados para este uso en el cultivo, por lo que su control se centrará en métodos preventivos.

6. Daños por malas hierbas

AL tener integrado una cubierta vegetal y un acolchado en la fila no serán necesario tomar medidas para su control, ya que en el momento que pueda haber competencia se realizara una siega de las calles.

7. Resumen de manejo plagas y enfermedades

Plagas principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico (*)	Medios químicos
Araña Roja (*Panonychus ulmi* Koch)	Invierno: Observación de 50-100 obstáculos contando el número de huevos visibles en cada uno Vegetación: Observación de 100 hojas en 50 árboles distinguiendo cuantas de ellas están ocupadas por la plaga y cuantas por fitoseidos	Ajustar las cantidades de fertilizantes nitrogenados a las necesidades de la planta	Invierno: Más de 5 huevos/ obstáculo Vegetación: Más de 70% de hojas ocupadas por araña roja y menos de un 20% por fitoseidos	**Medios biológicos** Preservación de la fauna auxiliar, preferentemente *Amblyseius andersoni*, *Stethorus punctillum*, *Chrysoperla carnea*	Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente No aplicar en cada campaña más de un tratamiento con productos de idéntico modo de acción
Acaro Blanco (*Epitrimerus pyri*, Nalepa)	Solo en parcelas de peral con problemas en el año anterior Prefloración: Observación de 50 corimbos tratando de detectar la plaga Caída de pétalos: Observación de 100 hojas y 100 frutos tratando de detectar la plaga Recolección: Observación de 1.000 frutos buscando cuantos de ellos tienen síntomas		Solo se realizarán intervenciones químicas si se observan daños en la recolección del año anterior en variedades sensibles	**Medios biológicos** Preservación de los ácaros fitoseidos	Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Solo se realizarán intervenciones fitosanitarias en variedades sensibles y cuando habiéndose observado la presencia de daños en las campañas precedentes, se superen los umbrales fijados

ANEJO 12: PROTECCION DEL CULTIVO

Plagas principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico (*)	Medios químicos
Carpocapsa (*Cydia pomonella* L.)	Hacia finales de marzo, instalación de trampas sexuales en la parte alta de los árboles Las trampas instaladas en parcelas donde se utilice confusión sexual, deberán utilizar como atrayente cápsulas que contengan feromonas y kairomonas Desde principios de mayo hasta la recolección, control visual de 1.000 frutos por parcela a razón de 20 en 50 arboles	Eliminar las fuentes de infestación dentro y fuera de la parcela	En trampas: 2-3 adultos/trampa y semana en primera generación. 1-2 adultos/trampa y semana en segunda y tercera generación Control visual: 0,5% de frutos con daños recientes en 1ª generación y 1% de frutos con daños recientes en 2ª y 3ª generación En peral se utilizarán los umbrales más altos	**Medios biotecnológicos** Confusión sexual	Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Con picos máximos de vuelo, especialmente en la 1ª generación, utilizar formulados a base de microorganismos
Orugas de la piel (*Pandemis heparana* Denis & Schiffermüller, *Cacoecimorpha pronubana* Hübner, *Adoxophyes orana* Fischer von Roslerstamm)	Instalación de trampas sexuales. Revisión semanal hasta cosecha En prefloración: Observar 10 corimbos por árbol de los 20-50 árboles de la muestra Vegetación: Observar las hojas de 2 brotes en crecimiento activo, por árbol de los 20-50 árboles de la muestra		En trampas: 15 adultos/trampa y semana En prefloración: 1% de corimbos En vegetación: 2% de brotes con síntomas o presencia de larvas.	**Medios biotecnológicos** Confusión sexual	Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Si se supera el umbral, tratar en prefloración En vegetación, tratar a las 3 semanas de superar el umbral en trampas En vegetación tratar contra larvas jóvenes o de último estadio según la materia activa utilizada

Plagas principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico (*)	Medios químicos
Cosus o Taladro rojo (*Cossus cossus* L.)	Invierno: Observación de al menos el 20% de los árboles de la parcela	Eliminación de árboles o partes de ellos afectadas	Más del 1% de árboles afectados		Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Únicamente tratamientos localizados
Sesia (*Synanthedon myopaeformis* Bork.)	Muestrear durante la poda el 20% de los árboles de la parcela valorando el porcentaje de árboles afectados Para detectar el inicio de vuelo de los adultos pueden emplearse trampas de feromonas o trampas cebadas con atrayente alimentario	Reducir al máximo las lesiones en tronco y ramas gruesas producidas por aperos, otras plagas y enfermedades, así como cortes de poda mal cicatrizados Sanear los árboles afectados en el momento de la poda, durante el invierno, eliminando las ramas afectadas, retirándolas y quemándolas	Más del 10% de árboles afectados	**Medios biotecnológicos** Captura masiva, con trampas cebadas con atrayente alimentario, se colocarán entre 10 y 12 trampas/ha También es posible aplicar la lucha por confusión sexual	En caso de producirse lesiones en tronco y mamas gruesas, deben aplicarse productos cicatrizantes de heridas Realizar los tratamientos localizados, dirigidos principalmente al tronco y a los lugares donde se observen daños

Plagas principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico (*)	Medios químicos
Pulgón oscuro o gris del peral (*Dysaphis pyri* Fons.)	Durante la prefloración: Semanalmente control de 100 corimbos elegidos en 50 árboles a razón de 2 corimbos/árbol Después de floración: Semanalmente control de 100 brotes elegidos en 50 árboles a razón de 2 corimbos/árbol	Racionalizar la fertilización nitrogenada para evitar la excesiva proliferación de brotes en crecimiento activo	Hasta floración: 1% corimbos ocupados Después de floración: 2% brotes ocupados	**Medios biológicos** Preservación de himenópteros y depredadores como coleópteros, coccinelidos, dípteros, sirfidos y neurópteros	Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Realizar tratamientos localizados de los árboles afectados
Barrenador de la madera del peral (*Xyleborus dispar* F.)	Observación de los árboles durante el verano para detectar si están afectados Instalación de trampas al final del invierno, cuando las temperaturas diurnase stén próximas a los 20ºC, para detectar el inicio de vuelo de las hembras	Con ataques importantes en años anteriores, adoptar medidas que favorezcan un mayor vigor: evitar la aplicación de reguladores del crecimiento, abonar adecuadamente para revitalizar los árboles Sanear los árboles afectados en el momento de la poda, durante el invierno, eliminando las ramas afectadas y retirándolas y quemándolas	Más del 1% de árboles afectados	**Medios biotecnológicos** Captura masiva de adultos, instalando al menos 8 trampas/ha debadas con alcohol al 50%	En el momento de la publicación de la guía no hay tratamientos químicos autorizados para éste uso en el cultivo

Plagas principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico (*)	Medios químicos
Filoxera del peral (*Aphanostigma pyri* Cholodovski)	En parcelas con antecedentes de daños en la campaña anterior: En el mes de mayo realizar recuentos de frutos, abriendo la fosa calicina con el fin de determinar si se han instalado colonias de esta plaga Control de al menos 1.000 frutos en la recolección	Realizar podas que favorezcan la aireación, evitando humedades elevadas, son muy sensibles a la desecación	1% de frutos atacados en la cosecha de la campaña precedente		Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Tratamientos en épocas sensibles para el control de la plaga, cuando se produce la emigración a los frutos, desde mayo y mediados de junio
Psila del peral (*Cacopsylla pyri* L.)	En invierno: Golpeo en 40 ramas recogiendo los adultos en embudo de 30 cm de diámetro. A partir de que se puedan encontrar puestas, control visual periódico de órganos determinando estadíos presentes y niveles de los mismos: Enero y febrero: Recuento de 25 lamburdas Marzo y primera mitad de abril: Recuento de 25 corimbos A partir de mediados de abril: Recuento de 25 brotes	Mantenimiento de un buen equilibrio fisiológico de los árboles, evitando crecimientos vegetativos excesivamente vigorosos. Evitar podas severas en invierno y los excesos de abonado nitrogenado Durante el periodo vegetativo, cuando gran parte de la población se acumula en los brotes más jóvenes de las partes altas del árbol, se puede realizar una poda en verde que permita reducir considerablemente el nivel de plaga	En invierno: 10 adultos/40 golpes Control visual: Hasta final de mayo: 10% de órganos ocupados descontando los que estén por fauna auxiliar Desde principio de junio: 15% de órganos ocupados descontando los que estén por fauna auxiliar	**Medios biológicos** Sus principales depredadores son los heterópteros *Anthocoris* sp. y *Orius* sp. Entre los neurópteros destaca *Chrysopa carnea*	Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Es fundamental conseguir un buen mojado de toda la masa foliar En ocasiones los productos encargados de disgregar la melaza pueden ser muy interesantes Elegir aquéllos productos fitosanitarios que sean, en la medida de lo posible, más respetuosos con la fauna auxiliar

Plagas principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico (*)	Medios químicos
Piojo de San José (*Comstockaspis perniciosa* Comst.)	Instalación de trampas con feromonas Control visual de 1.000 frutos en la cosecha Control visual de la madera de poda de 50 árboles	Asegurar la ausencia de la plaga en las plantas en el momento de la plantación	Presencia en los conteos que se realicen tanto en cosecha como en la poda el año anterior	**Medios biológicos** Varios enemigos naturales: *Prospaltella perniciosi*,Tower, varias especies del género Aphytis, el coleóptero *Chilocorus bipustulatus*, L y el ácaro *Hemisarcoptes malus*	Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente En caso de superarse el umbral en los controles de invierno, deberán realizarse tratamientos entre el período de reposo invernal y prefloración. Excepcionalmente, puede realizarse un tratamiento dirigido a la segunda generación
Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* Weid.)	Las trampas para el seguimiento, se colocarán los días previos al inicio histórico de vuelo (variable en función de la zona) Instalación de mosqueros de captura masiva, cargados con atrayentes alimenticios sólidos más un insecticida Instalación de trampas sexuales Las trampas deben revisarse al menos una vez por semana	Retirada del campo o destrucción de manera inmediata tras la recolección de los frutos no comerciales	En mosqueros: 1 adulto/trampa y día Trampas sexuales: 3 adultos/trampa y día	**Medios biotecnológicos** Captura masiva de adultos Método de atracción y muerte **Medios físicos** Embolsado de frutos	Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Tratamientos químicos a la totalidad de la copa del árbol o tratamientos cebo, utilizando una proteína hidrolizada que actúa como atrayente

ANEJO 12: PROTECCION DEL CULTIVO

Plagas principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico (*)	Medios químicos
Perrisia o Cigarrero del peral (*Dasineura pyri* Bouché)	Durante la primera generación, hasta aproximadamente el estado fenológico I (fruto cuajado), observación visual de 10 corimbos por cada árbol de los 20-50 de la muestra Posteriormente, durante el resto de generaciones, observación visual de 100 brotes en crecimiento activo, a razón de 2 brotes en 50 árboles		30% de corimbos/brotes afectados		En el momento de la publicación de la guía no hay tratamientos químicos autorizados para este uso en el cultivo El control de otras plagas puede propiciar como efecto secundario, la mitigación de esta plaga
Hoplocampa (*Hoplocampa brevis* Klug)	Control visual de 100 corimbos entre la prefloración y los frutos cuajados, observando el porcentaje de corimbos atacados		Con floración normal: 20% de corimbos atacados Con floración escasa: 5% de corimbos atacados		Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente En caso de superación del umbral correspondiente durante la campaña precedente, se tratará en prefloración
Picabrotes del peral (*Janus compresus* F.)	Control visual entre marzo y mayo de entre 50 y 100 brotes	La eliminación de los brotes recién atacados reduce la población para el año siguiente y en el momento de la poda	Se debe actuar sólo en plantaciones jóvenes y cuando se vea comprometido el crecimiento de los árboles		En el momento de la publicación de la guía no hay tratamientos químicos autorizados para este uso en el cultivo

ANEJO 12: PROTECCION DEL CULTIVO

ENFERMEDADES

Enfermedades principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico (*)	Medios químicos
Septoriosis Septoria del peral (*Mycosphaerella pyri* Auersw. **Anamorfo: *Septoria pyricola* Desm.)**	Detección de los primeros síntomas en hojas siempre que se den las condiciones meteorológicas para la evolución de la enfermedad	Evitar encharcamiento No abusar de los abonos nitrogenados. Reducción del inoculo de invierno por eliminación de las hojas o aplicación de abonos nitrogenados en otoño para facilitar una rápida destrucción de las mismas	Actuar de manera preventiva donde hayan existido daños importantes en años anteriores especialmente si las condiciones son favorables para el desarrollo de la enfermedad		Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Si el problema es endémico realizar tratamiento con fungicidas orgánicos a partir del estado J (crecimiento de los frutos) en los períodos con temperaturas situadas alrededor de 20ºC y humedades altas
Moteado del peral (*Venturia pyrina* Aderhold(	Los daños registrados en hojas y frutos el año anterior son indicativos del inóculo de la enfermedad en la plantación	Planificar la plantación con variedades poco sensibles y con marcos de plantación y sistemas de formación que permitan una buena aireación y rápido secado de los árboles Evitar prácticas que impliquen un incremento de los períodos de humectación de la plantación (riegos por aspersión, capas de vegetación de gran desarrollo,…) Reducción del inoculo de invierno por eliminación de las hojas o aplicación de abonos nitrogenados para facilitar una rápida destrucción de las mismas	En el estadio C_3-D se debe realizar una aplicación preventiva y durante el resto del cultivo, tratar de forma preventiva si las condiciones meteorológicas son favorables para el desarrollo de la enfermedad Pueden usarse métodos predictivos del comportamiento del hongo en base a la recopilación e integración de datos fenológicos del cultivo y climatológicos por medio de estaciones meteorológicas instaladas en la zona, siempre que tales métodos estén puestos a punto para la zona, comarca o región		Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Realizar un tratamiento preventivo con fungicidas de contacto en el estadio C_3 y seguir las indicaciones de las estaciones de avisos para los restantes. Si se trata antes de que el hongo haya penetrado los tejidos (36-48 horas del aviso) se pueden utilizar fungicidas de contacto, iniciada la penetración se deben usar fungicidas penetrantes o sistémicos. Estos tratamientos disminuyen su eficacia a medida que transcurren las horas desde la infección

Enfermedades principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico (*)	Medios químicos
Mancha negra (*Pleospora herbarum* (Persoon) Rabenhorst y *Stemphylium vesicarium* (Wallroth) E. Simmons)	Los daños registrados en hojas y frutos el año anterior son indicativos del inóculo de la enfermedad en la plantación	Eliminación de las hojas en el otoño	En parcelas donde hayan existido daños en años anteriores realizar tratamientos preventivos. En el resto seguir los modelos de predicción de las estaciones climáticas		Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente En plantaciones con inóculo elevado iniciar tratamientos preventivos a partir de caída de pétalos con una cadencia decenal En el resto de plantaciones seguir los modelos de predicción de las estaciones climáticas
Mal de cuello (*Phythophthora* spp.)	Observación periódica de los árboles de la plantación para comprobar si alguno de ellos presenta síntomas de decaimiento que pudieran asociarse con la enfermedad, si así fuese confirmarlo mediante análisis en laboratorio	Establecer un sistema de drenaje eficiente en suelos encharcadizos; si no es posible, utilizar especies o patrones resistentes a la asfixia de cuello y radicular Moderar la fertilización nitrogenada Instalar riego localizado con los emisores lo más alejados posible del tronco	Presencia		Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

ANEJO 12: PROTECCION DEL CULTIVO

Enfermedades principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico (*)	Medios químicos
Podredumbres blancas de la raíz (*Armillaria mellea* (Vahl) Kummer y *Rosellinia necatrix* Prillieux)	En otoño, se marcaran los árboles que manifiesten enrojecimiento o amarilleamiento precoz con defoliación prematura, posteriormente mediante observación visual y/o análisis de muestras de los tejidos afectados, determinar el agente causante puesto que esta sintomatología es común cuando existen problemas de podredumbres de raíz o mal de cuello	Drenaje y limitación del riego en terrenos pesados Limitación del laboreo a la capa superficial y fuera de la zona de goteo para evitar heridas en el sistema radicular en plantaciones establecidas Evitar replantar inmediatamente después del arranque Moderado aporte de materia orgánica, utilizando estiércol bien descompuesto que no contenga muchas partes leñosas o restos vegetales sin deshacer	Presencia		Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
Fuego bacteriano (*Erwinia amylovora* (Burril) Winslow *et al.*)	Vigilancia intensiva de las plantaciones para detectar los primeros síntomas Empleo de los modelos matemáticos (Billing Revised System (BRS), Cougarblight, Maryblyt, etc) que estiman la probabilidad de contaminaciones en función de los datos meteorológicos y fenológicos	Realizar las plantaciones con material certificado acompañado del pertinente pasaporte fitosanitario Plantar preferentemente variedades poco sensibles Evitar los sistemas de riego que provoquen prolongados aumentos de humedad relativa en el ambiente de la parcela Procurar realizar prácticas culturales que reduzcan las floraciones secundarias Eliminación rápida y radical de los síntomas observados, desinfectando las tijeras después de cada corte y tratando con desinfectantes las heridas de poda Evitar el exceso de vigor, ajustando las dosis de fertilizantes Realizar sólo poda invernal y evitar la poda en verde	Presencia		Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Tratamientos entre la caída de las hojas y el fruto con tamaño de nuez, con el fin de mantener un buen estado sanitario general de la plantación Utilizar en floración formulados a base de microorganismos, actúan como preventivos

Enfermedades principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico (*)	Medios químicos
Pseudomonas (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall))	Detección de los primeros corimbos o frutos afectados. En floración los daños son confundibles con Fuego bacteriano	Reducir al máximo las condiciones de humedad en la plantación, siendo contraproducentes los sistemas de riego por aspersión o microaspersión. Prácticas culturales conducentes al mantenimiento de un buen drenaje en el suelo de la parcela	El mayor riesgo se da cuando concurren altas humedades, o lluvia tras producirse bajas temperaturas	**Medios físicos** Establecimiento de sistemas antiheladas	Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Los tratamientos preventivos pueden atenuar los daños. A partir del estado fenológico Ç3, tratar de forma inmediata después de una helada con materias activas autorizadas
Agalla o Tumor de cuello y raíces (*Agrobacterium tumefaciens* Smith & Townsend)	Observación periódica de los árboles de la plantación para comprobar si alguno de ellos presenta síntomas de decaimiento que pudieran asociarse con la enfermedad	Usar material vegetal sano en las nuevas plantaciones y rechazar las partidas que presente síntomas En plantaciones, eliminar plantas con síntomas y si no es posible, podar desinfectando los útiles entre árboles y realizar en último lugar la poda de las plantas afectadas Evitar labores que puedan producir heridas en el cuello de las plantas No replantar en el mismo lugar con peral, manzano u otras especies sensibles a la enfermedad	Presencia		En el momento de la publicación de la guía no hay tratamientos químicos autorizados para éste uso en el cultivo

Malas hierbas	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Umbral/Momento de intervención	Medidas de prevención y/o alternativas al control químico	Medios químicos
Corregüela menor (*Convolvulus arvensis* L.) **Cañota, Sorgo (*Sorghum halepense* L.)** **Grama (*Cynodon dactylon* L. (Pers.))** **Cien nudos (*Poligonum aviculare* L.)** **Verdolaga (*Portulaca oleracea* L.)** **Gramíneas anuales** **Dicotiledóneas anuales**	Observación visual para estimar la densidad de la mala hierba: - Anuales:en plantas por m^2 o % de cubrimiento de la superficie afectada - Perennes: en % de cubrimiento Identificar el estado fenológico de la mala hierba para determinar el método de control más adecuado así como el momento idóneo para realizar el tratamiento en el caso de emplear herbicidas	No está definido En general, el momento de mayor sensibilidad de la mala hierba se produce en los primeros estadios de su desarrollo La densidad de mala hierba comienza a ser importante a partir de - En anuales: 5 plantas/m^2 o un 2% de cobertura de la superficie - En perennes: 2% de cobertura de la superficie (Estos datos son orientativos, deben adaptarse a cada situación de cultivo y método de control empleado) Actuar siempre antes de su floración para evitar la producción de una gran cantidad de semillas	- En nuevas plantaciones realizar un laboreo previo a la plantación - Controlar mediante laboreo los primeros estadíos para evitar su expansión buscando con ello actuar en los momentos de mayor sensibilidad de la mala hierba - Realizar acolchados **Malas hierbas perennes** - Levantamiento del terreno para la destrucción de los rizomas que producen los tallos aéros y para agotar las reservas del aparato vegetativo subterráneo - Enterrar las semillas y llevar los rizomas a la superficie del suelo - Triturar y picar los rizomas y estolones, en trozos lo más pequeños posible, para debilitar los órganos de reserva que permiten la formación de nuevos individuos **Particularidades** Correhuela, Sorgo, Grama - Corte de los rebrotes de raiz Sorgo - Evitar la introducción de semillas o rizomas procedentes de campos infestados con esta planta Grama - Siega - Cubiertas inertes opacas a la luz Cien nudos - Evitar el empleo reiterado de la segadora de cuchillas Verdolaga - Arrancarla y sacar las plantas y trozos de planta fuera del campo Gramíneas y dicotiledoneas anuales - En arboles de menos de 3 años laboreo bajo la zona de goteo Gramineas anuales - Una vez establecidas presentan dificultad para ser controladas mediante métodos mecánicos a los que suelen ser poco sensible o se adaptan fácilmente, por ejemplo, a la siega Dicotiledóneas anuales - Desbroce con máquina - Se controlan bien con laboreo - No resisten a la siega a excepción de algunas especies de porte rastrero con capacidad de adaptarse al efecto de maquinaria de siega, pudiendo desarrollar todo su ciclo por debajo de la altura de corte de la máquina	Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Realizar los tratamientos en los primeros estadíos de desarrollo buscando con ello actuar en los momentos en que la mala hierba es lo más sensible posible En aplicaciones de primavera elegir el herbicida dependiendo de la edad de la plantación **Particularidades** Correhuela • La mejor época para su control es primavera en inicio de brotacion y en verano en plena floración Sorgo • Tener en cuenta que existen herbicidas que son eficaces solo para individuos procedentes de semilla Cien nudos • Es difícil de controlar en estado adulto por ello debe realizarse su control de forma preferente en los primeros estados de desarrollo Verdolaga • Cuando la planta es muy pequeña utilizar herbicidas de contacto Gramíneas anuales • Antigramineas especificos • En los casos en los que se desarrolla resistencia importante a algunos herbicidas, aplicar los principios de gestión de poblaciones resistentes (ej cambiar de producto utilizado según su modo de acción) Dicotiledóneas anuales • El momento de mayor sensibilidad es en el estado de cotiledones, previamente a la aparición de las primeras hojas, o incluso en el inicio de este estado, sin embargo para el uso de algunos herbicidas, la mala hierba debe estar desarrollada y en crecimiento activo

8. Manejo de Psila y fuego bacteriano

8.1.PSILA DEL PERAL (*Cacopsylla pyri* L.)

Es uno de los grandes problemas para el peral en la época moderna y tiene varios enemigos naturales, por lo que el uso de productos fitosanitarios que afecten a estas especies resultan un gran inconveniente. Además, esta plaga suelta una melaza que viene asociada al hongo de la negrilla (*Fumagina sp.)* que cubre las hojas y provoca que la planta muera al no poder realizar la fotosíntesis.

Hembra hibernante

Huevos en vernao

Ninfa N2

Ninfa N5

Psila es la principal plaga que afecta al cultivo del peral. Parte de la problemática radica en la ausencia de métodos de control alternativos eficaces contra esta plaga, en la escasez de materias activas con poder de control, y en la cada vez más acentuada presencia de resistencias a los productos autorizados.

El adulto mide 2-3 mm de longitud, con dos pares de alas membranosas. Las piezas bucales poseen un tubo picador-succionador. En los machos el abdomen termina en unas piezas en forma de gancho orientado hacia arriba, inexistente en las hembras.

Los adultos invernantes se distinguen de los estivales por su mayor tamaño y su coloración más oscura. El adulto recién evolucionado tiene un color verde claro.

Los huevos son alargados y su color vira de blanco a naranja durante la evolución.

Las ninfas pasan por cinco estadios, de N1 a N5. En el momento de la eclosión, son de color amarillo claro y durante su desarrollo viran a una tonalidad parda. Su longitud aproximada pasa de 0.5 mm en N1 a cerca de 2 mm en N5.

Biología

Presenta entre 4 y 6 generaciones anuales en nuestras condiciones climáticas.

En general, pasa el invierno en estado de adulto. Estos individuos se encuentran protegidos en la corteza de los árboles u otros refugios naturales que rodean las plantaciones. En invierno, durante las horas más soleadas del día, se sitúan sobre los órganos más jóvenes del peral, los cuales pican para alimentarse. Durante el periodo invernal los órganos sexuales de las hembras van madurando progresivamente, alcanzándose su máximo entre la segunda quincena de enero y la primera de febrero.

La puesta se inicia cuando las hembras están maduras y se localiza principalmente en las rugosidades de las lamburdas y bolsas más soleadas, evitando las partes del peral afectadas por negrilla. Una hembra invernante puede poner una media de 200 huevos.

Las ninfas pasan por 5 estadios (N1-N5), siendo los primeros los de mayor producción de melaza. La primera generación abarca los meses de marzo y abril, dando lugar a los primeros adultos que emergen en el período vegetativo a partir de mediados de abril.

Las hembras surgidas a partir de la segunda generación, a diferencia de las invernales, están listas para ser fecundadas a las 4 horas de su emergencia y llegan a poner unos 500 huevos de media. La puesta la realizan preferentemente en las hojas y en el extremo de los brotes jóvenes.

Durante la época estival, coincidiendo con períodos de altas temperaturas (máximas superiores a 35ºC), es frecuente observar una drástica disminución de las poblaciones.

La generación ninfal que da lugar a los adultos invernantes se inicia a mitad de septiembre.

Síntomas y daños

La sintomatología típica son las gotas de melaza segregadas sobre los órganos atacados (hojas, frutos y brotes), aunque realmente los daños provocados pueden ser de dos tipos:

a) Directos: Debidos a las picadas nutricionales que realizan ninfas y adultos para succionar la savia, provocando debilitamiento de la planta en caso de ataques intensos.

b) Indirectos: Causados por la melaza que excretan las ninfas, dando lugar a manchas y necrosis en diferentes órganos del peral, ennegreciéndose posteriormente por la acción de hongos tipo “negrilla” o “fumagina”, dificultando así la fotosíntesis y produciendo un debilitamiento del árbol, la depreciación de los frutos para el mercado y una reducción de la inducción floral.

En caso de ataques muy fuertes, puede darse la caída prematura de hojas.

Todas las variedades de peral son susceptibles, pero son aquellas que presentan un mayor vigor las más afectadas. Hay variedades más problemáticas, en que además del vigor se suma la sensibilidad del fruto a ser manchado por melaza, este es el caso de Ercolini.

Periodo crítico para el cultivo

Desde mayo hasta la cosecha.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Durante el invierno, para conocer los niveles de plaga y el grado de madurez de las hembras, así como la fauna auxiliar presente en la plantación, se debe realizar al menos semanalmente un frappage o golpeo consistente en 40 golpes por finca, usando un embudo de 30 cm de diámetro y una bolsa de plástico donde se recogerán los adultos capturados.

A partir del momento en que se pueda encontrar puesta en la finca se realizará conteo periódico de órganos para determinar los estadios presentes y los niveles de cada estadio:

- Desde finales de enero a finales de febrero: Recuento de 25 lamburdas.
- Desde inicio de marzo hasta mediados de abril: Recuento de 25 corimbos.
- A partir de mediados de abril: Recuento de 25 brotes.

Medidas de prevención y/o culturales

Se recomiendan medidas encaminadas al mantenimiento de un buen equilibrio fisiológico de los árboles, evitando crecimientos vegetativos excesivamente vigorosos. Para ello se pueden usar reguladores de crecimiento

Se evitarán las podas severas en invierno y los excesos de abonado nitrogenado.

Durante el periodo vegetativo, cuando gran parte de la población se acumula en los brotes más jóvenes de las partes altas del árbol, se puede realizar una poda en verde que permita reducir considerablemente el nivel de plaga.

Otro método cultural que además funciona correctamente es aplicar una cuchara de jabón por cada litro de agua, y esto ayuda a limpiar la melaza que suelta y dejarla vulnerable para las demás acciones.

Umbral/Momento de intervención

Durante el periodo invernal: El umbral de intervención se sitúa en 10 adultos/40 golpes resultado de la realización de un frappage o golpeo.

Durante la 1ª y 2ª generación de la plaga (hasta finales de mayo): 10% de órganos vegetales ocupados descontando los que estén ocupados por fauna auxiliar.

A partir de la 3ª generación (desde inicio de junio en adelante): 15% de órganos vegetales ocupados descontando los que estén ocupados por fauna auxiliar.

Medios biológicos

Para mantener esta plaga bajo control se debe respetar y fomentar la presencia de sus enemigos naturales, aunque esto no suele ser suficiente para mantener la plaga en niveles económicamente tolerables, y se necesita combinarlos con otros métodos de lucha. Sus principales depredadores son los heterópteros *Anthocoris sp*. y *Orius sp*. Entre los neurópteros destaca *Chrysopa carnea* y, con menor incidencia, himenópteros parasitoides de los géneros *Trechnites psyllae*, Ruschka y *Prionoritus mitratus*, Dalman. También se observa la presencia *Coccinella septenpuntata*.

Medios químicos

Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

De cara a iniciar la campaña con niveles bajos de plaga, resulta recomendable reducir las poblaciones invernantes. Por tanto, el primer tratamiento va dirigido a evitar la puesta, y se realizará cuando el 50% de las hembras ya estén maduras, justo antes del inicio de la puesta, aprovechando el momento en que los adultos salen de sus refugios. El momento idóneo para realizar este tratamiento se determinará mediante seguimiento de la población en propia finca o siguiendo las recomendaciones de la Estación de Avisos más próxima.

En el caso en que no se realice el tratamiento de invierno, o éste no haya ofrecido la eficacia deseada, se puede actuar en prefloración o caída de pétalos, según variedades, buscando el control de las ninfas resultantes de los adultos invernantes.

Si se detecta la presencia de gran cantidad de melaza, que protege a las ninfas de la acción del producto, se aconseja realizar un tratamiento específico con algún producto limpiador de melaza 24 horas antes de la aplicación insecticida.

La estrategia de lucha química debe tener como objetivo complementario el respeto de la fauna auxiliar, utilizando productos selectivos y aplicados en el momento oportuno para que resulten eficaces pero que no limiten la acción de los parasitoides y depredadores.

Las materias activas permitidas por el Ministerio son: (Nombre comercial; Formulado)

- Meteor; DELTAMETRIN 1,57% [SC] P/V
- Dividend formula M ; DIFENOCONAZOL 3% [FS] P/V
- Interest; DIFENOCONAZOL 3% [FS] P/V

8.1.1. Anthocoris nemoralis


Este insecto es la principal forma de combatir biológicamente la psila

Anthocoris nemoralis es un heteróptero, perteneciente a la familia Anthocoridae, es depredador de *Cacopsylla pyri* y de otras especies de psyllidos. Los adultos miden entre 3 y 4 mm, tienen una coloración marrón sombreada con la cabeza negra. Las larvas de primer estadio son de color amarillo claro, conforme van creciendo adquieren tonalidades marrones rojizas, más o menos oscuras. Los estadios jóvenes carecen de alas, a diferencia del adulto, no pueden desplazarse grandes distancias.

Hibernan como adultos en lugares protegidos, como las grietas de la corteza y recobran su actividad en primavera cuando las temperaturas mínimas superan los 10 ºC. A partir de este momento, las hembras comienzan la deposición de los huevos, insertándolos en el parénquima de las hojas o en el peciolo, sobresaliendo un poco y tapados por el opérculo. Los huevos son incoloros y con un tamaño inferior a 1 mm. *Anthocoris nemoralis* pasa por el estado de huevo, cinco estadios larvarios y el estado de adulto. Es muy voraz en todos sus estadios móviles, se nutre activamente de psila, depredando huevos, adultos y estadios ninfales. Además, puede sobrevivir alimentándose de otros fitófagos, como áfidos, ácaros, trips, huevos de lepidópteros y larvas de dípteros.

La presencia de *Anthocoris nemoralis* en el peral está generalmente influenciada por el tipo de estrategia de defensa utilizada en la parcela. Las limitaciones en el empleo de productos químicos son muy importantes, debiendo emplear aquellos que preferentemente sean más selectivos, con un menor impacto ambiental, y permitan la presencia de las poblaciones del Anthocoris autóctono, ya que ejerce un importante control en las poblaciones del fitófago.

El uso de productos fitosanitarios poco selectivos que se usan para controlar algunas plagas del peral, como era el caso de la *Carpocapsa*, ha provocado un fuerte aumento en las poblaciones de sila, como consecuencia de un debilitamiento en las poblaciones del *Anthocoris* autóctono. Donde no ha habido una fuerte presión de químicos, la presencia del depredador se ha mantenido.

Teniendo en cuenta estas limitaciones en la aparición de forma natural del depredador, resulta oportuno favorecer el desarrollo de las poblaciones autóctonas en el agroecosistema, introduciendo el antocórido en el peral, actuando como una apropiada técnica de lucha biológica. El objetivo a perseguir es obtener una mayor presencia del depredador en los momentos críticos, originando una potenciación de la lucha natural,

anticipando el incremento de las poblaciones del depredador, que seguramente se obtendrían de forma espontánea, aunque con un cierto retardo.

Su introducción se realiza a finales del invierno, o bien después del tratamiento anticochinilla, entre finales de marzo y principios de abril. Normalmente se introducen unos 1.500 - 2.000 individuos por hectárea, distribuidos en tres sueltas durante semanas consecutivas. Las dosis pueden variar notablemente dependiendo de donde esté ubicada la parcela y la incidencia de psila que haya tenido años anteriores. Los insectos llegan a las fincas en cómodos botes, dispersos en un material inerte que facilita el transporte, la manipulación y su distribución en el campo. La distribución en la parcela se realiza en unas pequeñas cestas de cartón que se cuelgan de las ramas del árbol, cada botella se reparte en aproximadamente 5 o 6 cestitas.

Considerando la gran movilidad de los adultos de Anthocoris, no es necesario efectuar una distribución muy fragmentada, aproximadamente 10 - 15 puntos de suelta por hectárea. Es importante evitar los puntos de suelta en los márgenes de la parcela, con el objetivo de evitar que puedan salir los depredadores de la misma, y que pueda afectarle la deriva de fitosanitarios de parcelas colindantes.

La utilización de depredadores procedentes de bio-fábricas, aportan un instrumento importante que circunscribe el problema de la psila a un papel secundario. Representa una importante alternativa al uso exclusivo de las estrategias químicas y ayuda a aquellos productores que comercializan sus productos en el mercado ecológico, a los que les exigen unas normas de calidad muy estrictas, especialmente en los residuos de fitosanitarios.

Además, la utilización del *Anthocoris* en este entorno, donde la acción de los antocóridos autóctonos resulta débil, les proporciona una mejora notable en el equilibrio del agroecosistema representado en el peral en una perspectiva a medio y largo plazo.

8.2.FUEGO BACTERIANO (*Erwinia amylovora* (Burril) Winslow *et al.*)

Exudado en tronco

Exudado en fruto

Chancros rojizos

Sintomas en corimbo

En fruto cuajado

En rama

. Las principales características:

- Rápida migración en la planta, pudiendo provocar la muerte de la misma en un solo periodo vegetativo.
- Su gran capacidad de diseminación por distintos medios y su capacidad de sobrevivir en los tejidos de las plantas hospedantes.
- Aunque esta enfermedad se ha descrito en unas doscientas especies vegetales, en muchas ocasiones mediante inoculaciones artificiales, la legislación europea considera huéspedes a las especies frutales *Pyrus* spp., *Malus* spp., *Cydonia* spp., *Eriobotrya* spp. y *Mespilus* spp., además de siete especies silvestres y ornamentales.
- Sus efectos devastadores con elevado impacto económico.

<u>Síntomas y daños</u>

Los síntomas en flores son la necrosis de las mismas, pudiendo presentar al inicio de la infección un aspecto húmedo. La entrada de la bacteria se puede producir por cualquier parte de la flor y posteriormente se reproduce en el estigma, avanzando a continuación a través del pedúnculo floral al resto de la planta. La época de la floración, tanto principal como secundaria, es uno de los periodos de mayor sensibilidad a las infecciones.

En los brotes el síntoma más característico es la pérdida de rigidez del extremo apical del mismo, curvándose en forma de cayado de pastor y adquiriendo tonos ennegrecidos en peral o castaño- rojizo en manzano y membrillero.

Las hojas pueden resultar afectadas directamente por la entrada de la bacteria por estomas o por alguna herida, o indirectamente a través del brote que las sujeta. En ambos casos la hoja acaba necrosándose y adquiriendo tonos oscuros. Las hojas afectadas no caen al suelo, quedando incluso sujetas al árbol en otoño, cuando el resto ya han caído.

Los frutos pueden verse afectados desde el comienzo de su formación hasta la madurez. La bacteria penetra a través de las lenticelas o de heridas, especialmente por lesiones producidas por granizo. Los frutos afectados presentan inicialmente un aspecto húmedo y más tarde se oscurecen produciéndose la necrosis. En el interior se observan zonas de aspecto vítreo o húmedo. Finalmente, los frutos quedan momificados en el árbol o caen.

Los síntomas en madera se manifiestan en forma de chancros, donde la bacteria sobrevive en invierno dando lugar, en la primavera siguiente, al inóculo que generará las futuras infecciones. A menudo se observa la corteza deprimida y en ocasiones con estrías. Si se levanta la corteza en la zona del chancro, se pueden observar estrías de color pardo–rojizo.

En todos los órganos antes descritos, se puede observar a menudo la presencia de exudados con gran contenido de bacterias. Es más frecuente observarlos a primeras horas de la mañana o después de una lluvia.

Periodo crítico para el cultivo

Para que se produzcan las infecciones deben darse 3 condiciones: planta huésped receptiva, condiciones ambientales adecuadas y existencia de inóculo.

Las condiciones óptimas para que se produzcan infecciones son una temperatura de entre 18 y 30 ºC con alta humedad relativa, rocío o lluvia. Si además se producen granizos y tormentas se generarán las condiciones idóneas para nuevas infecciones.

La planta no tiene la misma receptividad durante toda su fenología, siendo los estados de floración y rápido crecimiento los más sensibles.

Este compendio de condiciones suele darse desde marzo a abril en las regiones más cálidas y hasta mayo en las frías. En las primeras abundarán más las infecciones en la flor, mientras que en las segundas dominarán las infecciones producidas en brotes y durante las posibles floraciones secundarias.

Otras puertas de entrada son las heridas producidas durante la poda, el aclareo de flor y fruto, la recolección y daños por granizo o viento que afectan a las hojas y frutos facilitando la entrada de la bacteria.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

La mejor forma de detectar la enfermedad es la realización de un seguimiento de las condiciones ambientales identificando aquellos periodos en los que se dan las más favorables para el desarrollo de la bacteria. Existen actualmente soportes informáticos que conjuntan y modelizan información meteorológica con estados fenológicos para identificar los periodos críticos de infección (modelos Billing revised system (BRS), Cougarblight, Maryblyt, etc.). Es entonces cuando se debe intensificar la prospección de las parcelas en busca de síntomas.

Será frecuente encontrar síntomas similares a los descritos anteriormente, pero con causas distintas a *E. amylovora*, como los producidos por plagas como el picabrotes del peral o enfermedades como *Pseudomonas* spp., diversos hongos, o incluso daños por herbicidas, …

Existen sistema de diagnóstico rápido en campo que pueden resultan útiles. Sin embargo, la confirmación definitiva ha de hacerse siempre mediante un análisis oficial de laboratorio.

Atender a las indicaciones de las Estaciones de Avisos Agrícolas o de los Servicios de Sanidad Vegetal de cada zona, que determinen las condiciones de riesgo.

Medidas de prevención y/o culturales

Desinfección de los útiles de poda (con productos adecuados) al menos una vez al acabar cada fila. Realizar sólo poda invernal y evitar la poda en verde.

Realizar las plantaciones con material certificado acompañado del pertinente pasaporte fitosanitario procedente de viveros situados en Zona Protegida respecto a esta enfermedad.

Plantar preferentemente variedades poco sensibles.

Evitar el abonado nitrogenado excesivo para reducir el vigor de la planta y la excesiva brotación.

Evitar los sistemas de riego que provoquen prolongados aumentos de humedad relativa en el ambiente de la parcela.

Procurar realizar prácticas culturales que reduzcan las floraciones secundarias.

Umbral/Momento de intervención

Al tratarse de una enfermedad de cuarentena en algunas regiones españolas, no se establece umbral alguno de intervención, más allá de la mera presencia de un punto de infección. En las Zonas Protegidas respecto a la enfermedad, ante la detección de plantas con síntomas debe comunicarse inmediatamente a las autoridades competentes en sanidad vegetal, que ordenarán el arranque y destrucción de las plantas afectadas y las de su entorno inmediato. En las zonas donde se haya declarado oficialmente establecida la enfermedad, debe procederse a la eliminación, como mínimo, de las partes afectadas de la planta, cortando al menos 40 centímetros por debajo de los síntomas visibles.

Medios biológicos

Efectuar tratamientos con microorganismos que comparten el mismo nicho ecológico que *E. amylovora* con el fin de provocar un desplazamiento competitivo de la bacteria causante del fuego bacteriano. Estos tratamientos en ningún caso tienen efecto curativo alguno.

Medios químicos

No existe actualmente ninguna materia activa registrada realmente eficaz en la lucha contra el fuego bacteriano. No obstante, se pueden realizar tratamientos con productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitario del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, entre la caída de las hojas y hasta que el fruto alcanza el tamaño de una nuez con el fin de mantener un buen estado sanitario general de la plantación.

Las materias activas permitidas por el Ministerio son: (Nombre comercial; Formulado)

- Blossom Protect ; AUREOBASIDIUM PULLULANS (CEPA DSM 14940) 25% (2,5 X 10E9 CFU/G) + AUREOBASIDIUM PULLULANS (CEPA DSM 14941) 25% (2,5 X 10E9 CFU/G) [WG] P/P
- Serenade MAX ; BACILLUS SUBTILIS (CEPA QST 713) 15,67% (5,13 X 10E10 UFC/G ESP) [WP] P/P'

- Vacciplant ; LAMINARIN 4,5% [SL] P/V
- Regalis plus; PROHEXADIONA-CALCICA 10% [WG] P/P

8.2.1. MÉTODOS DE CONTROL

Se representará un estudio más detallado de los métodos de control:

MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas más efectivas para evitar la difusión y los daños producidos por el fuego bacteriano son sin duda las preventivas, consistentes en el uso de material vegetal sano no portador de la bacteria, así como en la plantación de especies y variedades hospedadoras poco sensibles.
El pasaporte fitosanitario constituye una herramienta muy eficaz para minimizar el riesgo de introducción del fuego bacteriano. No obstante, aunque la acreditación del pasaporte fitosanitario minimiza el riesgo de fuego bacteriano, puede ocurrir que se distribuyan plantas asintomáticas portadoras de poblaciones endófitas de E. amylovora, o en las que las poblaciones estén por debajo del límite de detección de las técnicas utilizadas. A pesar de su bajo nivel, estas poblaciones bacterianas podrían ser suficientes para iniciar. Ante un síntoma sospechoso, se debe avisar al Laboratorio Oficial de Diagnóstico correspondiente. La experiencia demuestra que en estos casos la enfermedad acaba afectando a grandes extensiones, lo que obliga a aplicar medidas de erradicación drásticas con graves consecuencias económicas.
Deben vigilarse con atención las plantaciones sobre todo en primavera y verano, así como la aparición de síntomas en otras especies de rosáceas.

MEDIDAS DE CONVIVENCIA

Los métodos de control del fuego bacteriano han sido ineficaces para evitar su extensión y erradicar la enfermedad en los países en que ésta es epidémica. Una vez introducido y establecido el fuego bacteriano en una región, solamente es posible utilizar medidas de convivencia para evitar sus efectos.

Control químico

Los métodos de control químico son poco eficaces y se dispone de un número muy limitado de productos. Dichos métodos se aplican preventivamente con el objetivo de evitar la colonización de la planta por el patógeno, ya que no existen tratamientos curativos de la enfermedad. Los productos cúpricos se basan en la liberación controlada de ión cobre, se comercializan mediante diversas formulaciones (sulfato, hidróxido, oxicloruro, óxido, mezcla bordelesa), pero presentan el inconveniente de su fitotoxicidad a medida que los tratamientos se acercan a la floración y, en general, su baja persistencia y penetración en la planta. Su acción sobre *Erwinia amylovora* es directa, como en otros patógenos de plantas, debido a su efecto microbiocida. Sin embargo, a dosis subletales pueden inducir un cierto grado de tolerancia.
Los antibióticos tienen un efecto directo, ya que inhiben la multiplicación de *Erwinia amylovora* y son los productos más efectivos. Sin embargo, no están autorizados por la legislación de la UE. Otro antibiótico, la flumequina, una quinolona de síntesis, se utilizó en Francia en el pasado para el control del fuego bacteriano. Diversos estudios realizados en

manzano y peral tratados con estreptomicina pusieron de manifiesto casos de aparición de cepas de *Erwinia amylovora* resistentes que explicaban la pérdida de eficacia del control en campo. De todos estos antibióticos, sólo la kasugamicina estuvo autorizada en España y únicamente permitida como uso esencial para el control de bacteriosis en manzano y peral hasta el 31 de diciembre de 2007.
Existen una serie de materias activas que no presentan acción inhibitoria directa sobre la bacteria, pero que poseen cierta actividad de control del fuego bacteriano, como la prohexadiona de calcio, benzotiadiazol. En estudios con estos productos se han puesto de manifiesto diversos efectos sobre el metabolismo de la planta hospedadora que conducen a una estimulación de mecanismos de defensa contra patógenos, pero que no han sido demostrados claramente en todos los casos.

Una estrategia generalmente utilizada para el control químico del fuego bacteriano consiste en distribuir, en función del producto autorizado, de tres a cuatro tratamientos durante la prefloración y floración para evitar las infecciones en flores, uno o dos tratamientos durante el crecimiento vegetativo de los brotes, otro tratamiento en otoño después de la caída de hoja y finalmente, otro en invierno, después de la poda. Durante la floración deben aplicarse con cautela los productos cúpricos debido a la posible fitotoxicidad y los tratamientos pueden efectuarse al 5%, 50% y 100% de floración, o a intervalos de cinco días cuando persisten condiciones meteorológicas favorables al desarrollo de la enfermedad

Lucha biológica

Los métodos de lucha biológica son complementarios de los métodos de control químico y están basados en bacterias antagonistas o competidoras de *Erwinia amylovora*. Las bacterias más utilizadas son *Pantoea agglomerans, Pseudomonas fluorescens y Bacillus subtilis*. Cabe destacar que los productos biológicos sólo son efectivos cuando se aplican durante la floración, ya que su actividad se basa en impedir la infección- colonización de flores y estructuras juveniles por *Erwinia amylovora* y, por lo tanto. Es precisamente en la época de floración cuando la mayoría de los productos químicos resultan más fitotóxicos y los métodos de control biológico tienen más sentido. Los métodos de lucha biológica ofrecen buenas expectativas comerciales, pero presentan una cierta inconsistencia en cuanto a eficacia, limitada supervivencia del agente de control biológico y baja compatibilidad con otros métodos químicos. No obstante, estos problemas se están resolviendo mediante mejora fisiológica utilizando procedimientos de osmoadaptación y formulación adecuada, así como empleando mezclas de cepas que presentan un efecto sinérgico.

Lucha biotécnica

Respecto a la lucha biotécnica, se han ensayado metabolitos producidos por microorganismos antagonistas de *Erwinia amylovora*, extractos de plantas o péptidos antimicrobianos.
Entre dichos productos se destacan las bacteriocinas producidas por enterobacterias como cepas de *E. herbicola*, enzimas derivados de virus bacteriófagos de *Erwinia amylovora* que afectan específicamente al exopolisacárido amylovorano, que es un factor de virulencia en el patógeno, aceites esenciales o terpenos y compuestos complejos de extractos de hiedra y otras plantas. Sin embargo, ninguno de estos métodos ha mostrado eficacia suficiente para ser considerados con buenas expectativas de futuro. Se han descrito péptidos antimicrobianos sintéticos que poseen una eficacia comparable a los antibióticos en el control de fuego bacteriano en condiciones de ambiente controlado, pero que no se han ensayado todavía en campo.

Termoterapia

También se han ensayado métodos dirigidos al control del patógeno como es el caso de la termoterapia. Esta técnica se ha aplicado a plantones de frutales y de plantas ornamentales, mediante tratamientos con calor seco a 45ºC durante 60 minutos, disminuyendo muy significativamente la población de una cepa avirulenta de *Erwinia amylovora* inoculada artificialmente y con el mínimo efecto en la viabilidad (brotación) del material vegetal. Sin embargo, este método es todavía experimental y hay que realizar el proceso con mucho cuidado para no producir efectos negativos irreversibles en el material vegetal.

Variedades transgénicas

La problemática de control del fuego bacteriano, al igual que en otras enfermedades de las plantas, se ha abordado desde la perspectiva del desarrollo de variedades transgénicas. Se han de peral con niveles de resistencia a fuego bacteriano significativos. Dicha resistencia se consigue mediante la introducción y sobreexpresión de genes que codifican para la síntesis de péptidos-proteínas antimicrobianas como atacina y lisozima, de polimerasas de bacteriófagos que degradan la cápsula de *Erwinia amylovora*, y harpinas que estimulan la respuesta defensiva en el hospedador. Aunque algunas de estas variedades ya se han estudiado desde diferentes aspectos tanto genéticos como agronómicos, tras evaluaciones de cuatro a cinco años en parcelas en producción, ninguna de ellas está disponible en el mercado ni está autorizada en Europa.

Medidas agronómicas

Finalmente, las medidas de tipo agronómico pueden resultar un complemento de todas las anteriores, especialmente cuando la enfermedad ya se ha establecido en una zona y se requieren medidas de convivencia. Entre las recomendaciones más adecuadas cabe citar: evitar el excesivo vigor mediante limitación del abonado nitrogenado; controlar las refloraciones de otoño a que son propensas algunas variedades y que son inducidas por algunos reguladores de crecimiento; eliminar y destruir mediante fuego las plantas afectadas y evitar la poda en verde, realizándola durante la dormancia invernal.

INDICE

1. INTRODUCCION

La recolección se producirá en el momento en que el fruto tenga la máxima calidad para el consumidor o si su destino son cámaras frigoríficas para conservación de larga duración se realizan controles periódicos (índice de madurez) que permitan fijar la fecha idónea de recolección para las diferentes variedades.

Fechas aproximadas de recolección:

- Ercolini, 25 de julio
- Blanquilla, 5 de agosto
- Conferencia, 25 de agosto
- Decana, 3 de septiembre

Para determinar el momento óptimo de recolección se toman muestras y se realizan pruebas de penetrometría (émbolo de 8mm) y refractometría y conocer así el contenido en azucares solubles de la fruta. Las peras comercializables deben presentarse: enteras, sanas, limpias, exentas de humedad externa, exentas de olores o sabores extraños y de cualquier presencia de plagas.

Todo esto sigue la normativa de la Producción Integrada.

PRÁCTICA	Recolección
OBLIGATORIAS	
PROHIBIDAS	
RECOMENDADAS	En las frutas destinadas a larga conservación en cámara frigorífica se aconseja la realización de controles periódicos (Índice de madurez) que permitan fijar la fecha idónea de recolección para las variedades más importantes según se especifica en el **Anejo II.**

ANEJO II.

VARIEDADES	PENETROMÍA Kg /cm^2	ACIDEZ gr ac.málico/l	ÍNDICE REFRACTOMÉTRICO ºBrix
Blanquilla	6	2,3	Mayor de 11,5
Conferencia	5,5		Mayor de 13
Decana del Comicio	4,5	2,5-3,0	Mayor de 11

PRÁCTICA	Postrecolección
OBLIGATORIAS	
PROHIBIDAS	Los tratamientos postrecolección para la fruta que se comercialice antes del mes de enero de cada año.
RECOMENDADAS	Para la fruta destinada a una conservación más larga, se permite el uso de los productos

2. MÉTODO DE RECOLECCIÓN

Se realizara la recolección manual ya que con una mecánica y las vibraciones que presenta puede deteriorar al árbol y al fruto con los golpes de su caída. También debido a la formación elegida que facilita la recolección.

2.1. REALIZACIÓN

La recolección manual suele ser el método más utilizado para la recogida de peras. Para llegar a las partes altas de los arboles pueden utilizarse escaleras, plataformas móviles (avanzan a lo largo de las líneas de la plantación y transportan tanto a los operarios como a la fruta recolectada).

En el peral, como en la mayoría de frutales con destino el mercado en fresco, la recolección debe ser manual. Se realizaran 2 pasadas por cada variedad, y 1 solo en la de los polinizadores ya que su interés comercial es menor.

En la primera pasada se recogen los frutos de mayor categoría y en la segunda los de menor calidad y maduración. Para que la recolección sea buena hay que conseguir que el pedúnculo salga entero y redondeado para evitar daños a otros frutos en la manipulación y almacenamiento de la fruta. La recogida debe hacerse por la parte inferior y hacer un leve movimiento de torsión a la vez que se gira la pera hacia su punto de inserción. Se desecharán todas las peras que se caigan al suelo.

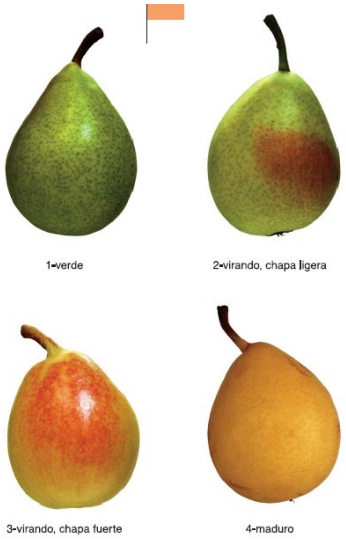
La variedad polinizadora de Ercolini no se recogerá debido a su poco interés comercial.

Periodo de recolección a partir del 5 año, a pleno rendimiento, para las variedades

Mes	Julio		Agosto									Septiembre						
Variedad	25	26	5	6	…	17	18	…	23	24	…	1	2	3	…	8	9	10
Ercolini																		
Blanquilla			13 dias															
Conferencia									18 dias									
Decana														5 dias				

2.1.1. ERCOLINI

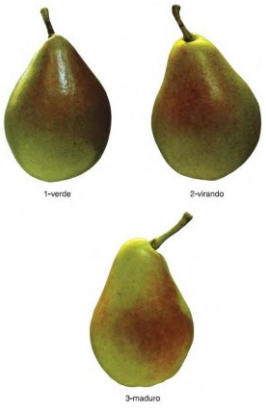
Se empezara a recolectar el 25 de julio como una estimación promedio. Su fruto es de calibre medio a veces pequeño si la cosecha es excesiva, piriforme y regular. Piel fina lisa de color verde claro, amarillo pajizo al madurar y con chapa rosada en la cara soleada. Pulpa blanco crema, fina y jugosa, dulce y ligeramente perfumada de buen sabor.



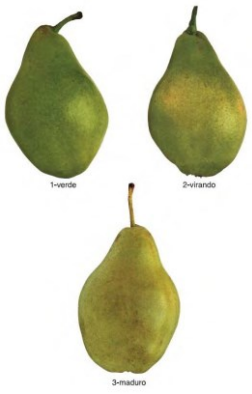
2.1.2. BLANQUILLA

Se empezara a recolectar el 5 de agosto como una estimación promedio Su fruto es de calibre pequeño o medio. Piriforme a veces ovoide. Los frutos partenocárpicos obtenidos a partir de giberelinas son tipo piriforme alargado o coniformes. Epidermis verde, fina y lisa. Vira a verde pálido o grisáceo al madurar. Ligero color rosáceo a la insolación. Pulpa blanca y fina, algo granulosa en el corazón, fundente y jugosa en la madurez. Sabor de bueno a excelente si se recolecta en un buen estado de madurez. Pierde mucha calidad al recolectarse excesivamente verde.

con giberelina



sin giberelina



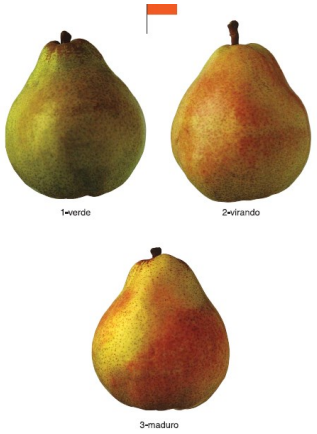
2.1.3. CONFERENCIA

Se empezara a recolectar el 25 de agosto como una estimación promedio Fruto de calibre medio a grueso según cultivo y año, piriforme alargado de contornos bastante regulares, a veces algo asimétrico. La piel es gruesa, de color verde- amarillento y con russeting según climas. La pulpa es blanco-amarillenta fundente, jugosa, azucarada y de excelente calidad gustativa.

Con giberelina sin giberelina

2.1.4. DECANA DE COMICIO

Se empezara a recolectar el 3 de septiembre como una estimación promedio Su fruto es de calibre grueso, piriforme corto, algo ventrudo y frecuentemente asimétrico. La pies es lisa y frágil, muy sensible a los roces, de color verde amarillento, la insolación le da un tono rojizo. La pulpa es blanca, fina, fundente, jugosa, aromática y de excelente calidad gustativa.



2.2. MANO DE OBRA NECESARIA

En la parcela la disposición según las variedades son:

Ercolini	Blanquilla	Conferencia	Decana
0.339	3.051	7.119	0.791

Con el sistema de formación de palmeta irregular el periodo productivo empieza al segundo año. Se prevé una producción media y por año que es la siguiente:

Año	Producción kg/ha
0	0
1	0
2	2000
3	9000
4	20000
5	29000
6 y adelante	33000

Para la búsqueda de mano de obra para esta fase no hay problemas al ser una zona con mucha llegada de temporeros para la recolección, y son gente con experiencia en este tema.

Los peones tienen un rendimiento medio aproximado de 1300 kg/día. La fruta recogida se almacenara en los palots de 300 kg.

2.2.1. RECOELCCION DEL 2 AÑO

Ercolini

Cosecha esperada = 2000kg/ha * 0.339 ha = 678 kg

Recolección diaria = 1 personas * 1500 kg/día= 1500 kg/día

Días de recolección= $\frac{678\ kg}{1500 kg/dia} = 0.45\ dias$

Blanquilla

Cosecha esperada = 2000kg/ha * 3.051 ha = 6102 kg

Recolección diaria = 4personas * 1500 kg/día= 6000 kg/día

Días de recolección= $\frac{6102\ kg}{6000\ kg/dia} = 1.01\ dias = 1\ dia$

Conferencia

Cosecha esperada = 2000kg/ha * 7.119 ha = 14238 kg

Recolección diaria = 4personas * 1500 kg/día= 6000 kg/día

Días de recolección= $\frac{14238\ kg}{6000\ kg/dia} = 2.34\ dias$

Decana de comicio

Cosecha esperada = 2000kg/ha * 0.791 ha = 1582 kg

Recolección diaria = 1personas * 1500 kg/día= 1500 kg/día

Días de recolección= $\frac{1582\ kg}{1500\ kg/dia} = 1\ dias$ no se recogerá este año.

2.2.2. RECOELCCION DEL 3 AÑO

Ercolini

Cosecha esperada = 9000kg/ha * 0.339 ha = 3051 kg

Recolección diaria = 2 personas * 1500 kg/día= 3000 kg/día

Días de recolección= $\frac{30518\ kg}{3000\ kg/dia} = 1\ dias$

Blanquilla

Cosecha esperada = 9000kg/ha * 3.051 ha = 27459 kg

Recolección diaria = 4personas * 1500 kg/día= 6000 kg/día

Días de recolección= $\frac{27459\ kg}{6000\ kg/dia} = 4.5\ dias = 5\ dias$

Conferencia

Cosecha esperada = 9000kg/ha * 7.119 ha = 64071 kg

Recolección diaria = 4personas * 1500 kg/día= 6000 kg/día

Días de recolección= $\frac{64071\ kg}{6000\ kg/dia} = 10.67\ dias$

Decana de comicio

Cosecha esperada = 9000kg/ha * 0.791 ha = 7119 kg

Recolección diaria = 4personas * 1500 kg/día= 6000 kg/día

Días de recolección= $\frac{7119\ kg}{6000\ kg/dia} = 1.2\ dias$

2.2.3. RECOELCCION DEL 4 AÑO

Ercolini

Cosecha esperada = 20000kg/ha * 0.339 ha = 6780 kg

Recolección diaria = 4personas * 1500 kg/día= 6000 kg/día

Días de recolección= $\frac{6780\ kg}{6000\ kg/dia} = 1.13\ dias = 1\ dia$

Blanquilla

Cosecha esperada = 20000kg/ha * 3.051 ha = 61020 kg

Recolección diaria = 4personas * 1500 kg/día= 6000 kg/día

Días de recolección= $\frac{61020\ kg}{6000\ kg/dia} = 10.1\ dias$

Conferencia

Cosecha esperada = 20000kg/ha * 7.119 ha = 142380 kg

Recolección diaria = 6 personas * 1500 kg/día= 9000 kg/día

Días de recolección= $\frac{142380\ kg}{9000\ kg/dia} = 15.8\ dias$

Decana de comicio

Cosecha esperada = 20000kg/ha * 0.791 ha = 15820 kg

Recolección diaria = 4personas * 1500 kg/día= 6000 kg/día

Días de recolección= $\frac{15820\ kg}{6000\ kg/dia} = 2.6\ dias$

2.2.4. RECOELCCION DEL 5 AÑO Y SUCESIVOS

Ercolini

Cosecha esperada = 33000kg/ha * 0.339 ha = 11187 kg

Recolección diaria = 4personas * 1500 kg/día= 6000 kg/día

Días de recolección= $\frac{11882\ kg}{6000\ kg/dia} = 2.14\ dias = 2\ dia$

Blanquilla

Cosecha esperada = 33000kg/ha * 3.051 ha = 100683 kg

Recolección diaria = 6 personas * 1500 kg/día= 9000 kg/día

Días de recolección= $\frac{100683\ kg}{9000\ kg/dia} = 12.83\ dias = 13\ dias$

Conferencia

Cosecha esperada = 33000kg/ha * 7.119 ha = 270522 kg

Recolección diaria = 10 personas * 1500 kg/día= 15000 kg/día

Días de recolección= $\frac{270522\ kg}{15000\ kg/dia} = 18\ dias$

Decana de comicio

Cosecha esperada = 38000kg/ha * 0.791 ha = 30058 kg

Recolección diaria = 4personas * 1500 kg/día= 6000 kg/día

Días de recolección= $\frac{30058\ kg}{6000\ kg/dia} = 5\ dias$

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

Se analiza la maquinaria y aperos necesarios en la explotación, así como sus tiempos de trabajo y costes. Se tendrá en cuenta desde la preparación del terreno hasta que el cultivo llegue al final de su vida útil.

Hay que tener en cuenta que no se posee toda la maquinaria; algunas serán alquilas para su uso ya que no es prioritario.

Los costes se calculan mediante el método ASAE.

2. MAQUINARIA NECESARIA

2.1.PREPARACION DEL TERRENO

Es una tarea que se realiza antes de la plantación, y las labores y las maquinas empleadas son:

- Desfonde: tractor + arado de vertedera.
- Despedregado: tractor + despedregadora de martillos.
- Abonado de fondo orgánico: tractor + remolque esparcidor de cama móvil. También tractor + cultivador.
- Abonado de fondo mineral: tractor + abonadora pendular. También tractor + cultivador.
- Gradeo: tractor + cultivador.

2.1.1. ARADO DE VERTEDERA

Corta y voltea del terreno en bandas dependiendo de la anchura de las rejas que tenga instaladas. Es profunda y facilita la realización de las siguientes operaciones de cultivo, ya que elimina tanto los restos del cultivo anterior como los posibles parásitos existentes en el suelo.

2.1.2. DESPEDREGADORA DE MARTILLOS

Rompe las piedras del terreno hasta tamaños que no interfieran con las labores de cultivo.

Formada por un rotor horizontal perpendicular a la dirección de avance, con martillos que giran a unas 1000 rev/min en el sentido de la marcha y contramartillos en

forma de púas robustas, situados por detrás y espaciados convenientemente, que retienen las piedras hasta que su dimensión es inferior a la distancia entre los contramartillos contiguos.

2.1.3. REMOLQUE ESPARCIDOR

Sirve de transporte del estiércol hasta la plantación y para su distribución en la parcela. La dosis se regula modificando la velocidad de avance del fondo móvil de la caja, el cual va ligado cinemáticamente a las ruedas, para que la dosificación sea proporcional al avance.

La pulverización y el esparcido del estiércol se aplica con unos rotores con hélices situados en la parte trasera de la caja, los cuales son accionados mediante la toma de fuerza del tractor. El remolque también incluye unos rotores de paletas horizontales en la parte baja de la salida de la caja, apropiados para trabajar con residuos pulverulentos.

2.1.4. CULTIVADOR

Rompe los terrones mediante choque y el desplazamiento por el mismo, dejando en superficie unos surcos cuya profundidad depende de la separación entre los brazos. Está formado por unos brazos o púas resistentes y flexibles en cuyos extremos se localizan unas rejas, que son las que rompen el suelo. La flexibilidad de los brazos garantiza la formación de tierra fina en el lecho de siembra (zona en la que se situará la semilla) y terrones en la superficie, mientras que las rejas actúan como elementos labrantes, desplazando dichos terrones hacia arriba o hacia abajo en función del ángulo de incidencia. Si los brazos inciden con un ángulo agudo se produce el esponjamiento del terreno, para evitar efectos de rastrillado. También sirve para controlar la aparición de vegetación adventicia (utilizando el tipo de reja adecuada).

2.1.5. ABONADORA PENDULAR

La abonadora pendular permite distribuir en superficie los abonos minerales sólidos (preferentemente granulados) de una manera uniforme, siempre que se realice un adecuado solapamiento entre pasadas.

Está formada por una tolva, la cual tiene en su parte inferior una trompa oscilante que impide el apelmazamiento del abono y facilita la uniformidad en la aplicación (accionada mediante la toma de fuerza del tractor). La dosis se regula modificando la abertura del orificio de salida y la velocidad de avance de la máquina. El caudal de salida suele variar en función de la fluidez y cantidad de abono que exista en la tolva. En caso de utilizar abonos minerales pulverulentos, la anchura de trabajo se reduce considerablemente.

2.2.FASE DE PLANTACION

- Replanteo: tractor + plantadora con GPS.

- Plantación: tractor + plantadora con GPS.

- Acolchado: tractor + remolque esparcidor

2.2.1. PLANTADORA GPS

Se usa un tractor con plantadora que tiene incorporado un GPS para la realización exacta de la plantación.

La plantadora va acoplada al tractor y dispone de un sistema de apertura de zanja tipo reja o similar, tras el cual van los peones. Los peones son los que colocan los plantones donde la máquina marque según el dispositivo mecánico que contenga (rueda graduada o pértiga de plástico). Una vez puestos en el terreno, la plantadora tiene unas rejas que tapan la zanja y unas ruedas que compactan la tierra para un mejor contacto de las raíces.

2.2.2. FASE DE EXPLOTACIÓN

- Enmienda orgánica: Tractor + Remolque esparcidor de estiércol

- Poda: Tijeras electrónicas

- Mantenimiento calles(5 primeros años): Tractor + Cultivador

- Mantenimiento calles(a partir del 5 año): Tractor + Segadora

- Tratamientos fitosanitarios: Tractor + Atomizador

- Recolección: Tractor + Remolque + Carretilla elevadora

2.2.3. SEGADORA

Corta y trocea la vegetación superficial y los restos de poda derivados de la plantación.

Consta de un eje horizontal asociado a un conjunto de elementos que golpean la vegetación, que son perpendiculares al eje por la rotación del mismo y giran unidas, a un régimen de unas 2000 rev/min. La pantalla que rodea al rotor reduce la proyección de partículas y actúa como contra-martillo para aumentar el grado de picado. Para mantener una altura constante sobre el suelo se utilizan patines o ruedas laterales.

2.2.4. REMOLQUE

Sera arrastrado por el tractor, y se destina para el transporte y repartir la corteza de pino y transportar la cosecha hasta la nave almacén.

2.2.5. ATOMIZADOR

Se usa para aplicar los productos fitosanitarios mediante pulverización hidráulica (por presión de líquido). En este tipo de pulverización, las boquillas colocan las gotas del producto fitosanitario sobre una corriente de aire generada por un ventilador. Se caracteriza por la buena penetración que se consigue en masas de vegetación.

Compuesto por un depósito resistente y fácil de limpiar en el cual se encuentra la mezcla del producto y diluyente. Tiene un sistema de vaciado total y una boca de llenado dotada de cierre hermético; una bomba volumétrica que asegura la impulsión con independencia de la presión de trabajo; un sistema de regulación de presión y caudal constantes, con manómetro indicador de la presión de trabajo; un sistema de aire formado por un ventilador de flujo axial y deflectores que orientan la corriente de aire para adaptarse al desarrollo de los árboles; boquillas generalmente de turbulencia y de material cerámico; y filtros escalonados de malla.

2.2.6. TIJERAS ELECTRONICAS

Son unas tijeras para la poda, eléctricas con una batería la cual esta acoplada una mochila

3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA EMPLEADA

3.1.MAQUINARIA PROPIA

Se adquirirá la maquinaria imprescindible para la plantación, con previsión a ser amortizada en un espacio de tiempo.

3.1.1. TRACTOR

· Tracción: 4 ruedas motrices
· Potencia: 75 CV (56 kW)
· Motor: diésel de cuatro tiempos.
· Régimen Nominal: 2500 rev/minuto
· Refrigeración: Agua
· Cilindros: 4
· Cilindrada: 3.908 cm3
· Par máximo: 266 Nm
· Presión del sistema hidráulico: 190 bares.
· Número de tomas hidráulicas: 3
· Dimensiones:
  · Despeje sobre suelo: 48 cm
  · Batalla: 2,34 m.
  · Vía delantera máxima/mínima: 217/140 cm.
  · Vía trasera máxima/mínima: 220/142 cm.
  · Longitud: 370 cm.
  · Anchura: 190 cm.
· Tipo acople de aperos:
  · Tripuntal
  · De remolque
  · Salidas hidráulicas
· Valor de adquisición (VA): 37500 €

3.1.2. CULTIVADOR

· Anchura de trabajo: 3 m.
· Nº de brazos: 11
· Disposición de los brazos: en dos filas de 5 y 6 dientes.
· Profundidad de trabajo: 0.3 m. máximo
· Despeje del bastidor: 0,5 m.
· Enganche: suspendido.
· Valor de adquisición (VA): 2500 €

3.1.3. REMOLQUE

· Capacidad de carga: 9.000 kg
· Masa en vacío: 3.000 kg
· Volumen de la caja: 16 m3
· Elevador hidráulico
· Freno hidráulico y manual
· Valor de adquisición (VA): 7000 €

3.1.4. ATOMIZADOR

· Anchura de trabajo: 3 m.
· Capacidad: 2000 l.
· Tipo de enganche: arrastrado
· Toma de fuerza: 540 rpm
· Valor de adquisición (VA): 9000€

3.1.5. SEGADORA

· Anchura trabajo: 2.5 m.
· Dispositivos de corte: cadenas
· Toma de fuerza: 540 rpm
· Tipo de enganche: Suspendido
· Valor de adquisición (VA): 4000 €

3.1.6. ABONADORA PENDULAR

· Anchura de trabajo: 24 m.
· Capacidad de la tolva: 800 kg.
· Valor de adquisición (VA): 1900 €

3.1.7. TIJERAS ELECTRÓNICAS

Se dispondrá de 4 equipos de tijeras, pero se contratará a gente para la época de poda, ya que no hay problemas para la disponibilidad en la zona. Los podadores cobran 12 €/h.

El precio es de 250 € cada una. Así que al comprar 4 unidades son 1000 €.

3.2.MAQUINARIA ALQUILADA

· Se decide alquilar aquella maquinaria que va a ser usada de forma ocasional y que por el poco uso que se le va a dar en la explotación no se va a amortizar.

3.2.1. ARADO DE VERTEDERA + TRACTOR 140 CV

· Anchura de trabajo: 2.5 m.
· Profundidad de trabajo: 0.35 m.
· Rendimiento horario: 0.75 h/Ha.
· Coste horario de alquiler: 55 €/h

3.2.2. DESPEDREGADORA + TRACTOR 140 CV

· Anchura de trabajo: 2.5 m.
· Rendimiento horario: 2 h/ha
· Coste horario de alquiler: 75 €/h

3.2.3. PLANTADORA + TRACTOR DE 140 CV

· Rendimiento horario: 1.1 h/Ha.
· Coste horario de alquiler: 120 €/h

3.2.4. REMOLQUE ESPARCIDOR DE ESTIÉRCOL + TRACTOR DE 140 CV

· Capacidad de carga: 20.000 Kg.
· Anchura de esparcido: 5 m.
· Tipo: de fondo móvil.
· Rendimiento horario: 1 h/Ha.
· Coste horario de alquiler: 50 €/h

3.2.5. CARRETILLA ELEVADORA

· Coste horario 85€/día

4. CALCULO DE LOS COSTES

Los costes horarios de la maquinaria que se usara, será mediante el método ASAE (American Society of Agricultural Engineers).

Tipo de máquina	N (vida máx. en años)	H (vida máx. en horas)
Tractor 4 RM	12	12000
Remolque	15	5000
Abonadora pendular	12	2500
Atomizador	10	1500
Cultivador	10	2500
Segadora de eje rotativo	10	2500
Tijeras electrónicas	15	15000

4.1. Tipos de costes

4.1.1. Amortización

Es la pérdida de valor o depreciación de la máquina bien por el uso o bien por el paso del tiempo (obsolescencia).

- Amortización por obsolescencia:

$$A_O\left(\frac{€}{hora}\right) = \frac{V_a - V_r}{N\ x\ h}$$

- Amortización por uso:

$$A_U\left(\frac{€}{hora}\right) = \frac{V_a - V_r}{H}$$

Para:
V_a: valor de adquisición (€)
N: vida máxima (años)
H: vida máxima (horas)
h: uso anual (horas/año)
V_r: valor residual (€)
n: H/h

El valor residual se calcula aplicando, según sea el caso, alguna de las siguientes expresiones:

GR	V_r el año N de vida
1	V_a x 0,68 x $0{,}92^N$
2	V_a x 0,64 x $0{,}885^N$
3	V_a x 0,56 x $0{,}885^N$
4	V_a x 0,60 x $0{,}885^N$

4.1.2. Costes fijos

- **Interés del capital invertido:**

Es el coste de oportunidad derivado de la inmovilización del capital en la tenencia o propiedad de la máquina, en vez de en otra inversión opcional relativamente segura (bonos del tesoro, deuda pública, empresas muy estables, etc.). Consideraremos para su cálculo un interés del 6%.

$$I\left(\frac{€}{hora}\right) = \frac{i}{100}\ x\ \frac{V_a + V_r}{2\ x\ h}$$

- **Alojamiento:**

Si la máquina o apero se deja a la intemperie, la depreciación del valor de la máquina será más rápido que si el resguardo es dentro de un pabellón o edificio; este epígrafe se contempla en todos los métodos, aunque su cuantía es escasa y su valor en porcentaje dentro del coste horario, poco significativo.

$$Al\left(\frac{€}{hora}\right) = \frac{0{,}7}{100}\ x\ \frac{V_a}{h}$$

- **Seguros e impuestos:**

Los tipos de seguros que han de incluirse son, al menos, los de responsabilidad civil (obligatorios para los vehículos que van a circular por carretera). Sería conveniente introducir también el seguro de incendios.
Respecto de los impuestos sólo se han de contemplar los no recuperables.
Ambos conceptos se suelen estimar como un 1% del valor de adquisición.

$$SI\left(\frac{€}{hora}\right) = \frac{1}{100}\ x\ \frac{V_a}{h}$$

Se puede resumir las dos fórmulas anteriores en la siguiente expresión:

$$ASI\left(\frac{€}{hora}\right) = \frac{1{,}7}{100}\ x\ \frac{V_a}{h}$$

4.1.3. Costes variables

- **Consumo de combustible:**

Para el coste del combustible hay que estimar el consumo a través de la potencia máxima que es capaz de suministrar el motor, corregida por la necesaria para realizar la labor. El precio del combustible lo estimaremos en 1 €/l.

$$C_{esp.volumétrico}\left(\frac{l}{kW\ x\ h}\right) = 2{,}64\ x\ CM + 3{,}91 - 0{,}2\ x\ \sqrt{738\ x\ CM + 173}$$

$$C_{Combustible}\left(\frac{l}{h}\right) = C_{esp.volumétrico}\ x\ P_n(kW) x \frac{CM}{100}$$

La carga del motor (CM) depende del tipo de labor realizada y de la clase de apero o máquina empleado. Para los cálculos se estimará una carga del motor media del 50 – 80%.

- **Consumo de lubricante:**

Consideraremos un coste del litro de lubricante de 2,5 €/l.

$$C_{Lubricante}\left(\frac{l}{h}\right) = 0{,}00059\ x\ P_m\ (kW) + 0{,}02169$$

- **Reparaciones y mantenimiento**

El coste derivado de las reparaciones y mantenimiento se suele englobar conjuntamente ya que es difícil deslindar dónde acaban unas y empieza otro.
Su cálculo depende del tipo de máquina o apero, como se refleja en la siguiente tabla:

$$RM\ acumulado(€) = \frac{Va * Valor(tabla)}{100}$$

$$RM\ anual(€/año\ ) = \frac{RM\ acumulado}{N}$$

$$RM\ horario(€/h) = \frac{RM\ anual}{h}$$

GRM	Tipo de máquina o apero	Valor
1	Tractores 4RM y cadenas	2,4 x $X^{1,5}$
2	Tractores 2 RM y motores estacionarios	2,9 x $X^{1,5}$
3	Cosechadoras autopropulsadas	0,096 x $X^{1,4}$
4	Cosechadoras accionadas	0,127 x $X^{1,4}$
5	Remolques y pulverizadores	0,159 x $X^{1,4}$
6	Abonadoras	0,191 x $X^{1,4}$
7	Aperos de labranza	0,301 x $X^{1,3}$

El valor de X se calcula a través de las siguientes fórmulas:

$$TRACTORES: X = \frac{h\ x\ N}{1000}$$

$$RESTO: X = \frac{h\ x\ N}{H}\ x\ 100$$

5. COSTES HORARIOS DE LA MAQUINARIA PROPIA

5.1. Costes horarios

5.1.1. Tractor

Potencia: 56 kW	**H:** 12000 h	**Precio combustible**	**Precio lubricante**
VA: 37500 €	**h:** 550 h/año		
i: 6%	**N:** 12 años	1 €/l	2.50 €/l
GR: 1	**n :** 21.82 años	**GRM:** 1	

Valor residual (V_r): 9375.49 €	**Amortización**		4.26 €/h
	Intereses		2.56 €/h
	A.S.I.		1.16 €/h
	Combustible	**CM: 50%**	16.52 €/h
		CM: 80%	22.49 €/h
	Lubricante		0.14 €/h
	Reparaciones y mantenimiento		2.31 €/h

C.M.	**Coste horario total**
50%	26.95 €/h
80%	32.92 €/h

5.1.2. Cultivador

V_a: 2500 €	**N:** 12 años	**H:** 2500 h	**h:** 40 h
	i: 6%	**GR:** 4	**GRM:** 7

Valor residual (V_r): 346.27 €	**Amortización**	4.49 €/h
	Intereses	2.13 €/h
	A.S.I.	1.06 €/h
	Reparaciones y mantenimiento	0.73 €/h
	Coste horario total	8.41 €/h

5.1.3. Segadora rotativa de eje horizontal

V_a: 4000 €	**N:** 10 años	**H:** 2000 h	**h:** 70 h
	i: 6%	**GR:** 3	**GRM:** 7

Valor residual (V_r): 660.21 €	**Amortización**	4.78 €/h
	Intereses	2.00 €/h
	A.S.I.	0.97 €/h
	Reparaciones y mantenimiento	1.75 €/h
	Coste horario total	9,50€/h

5.1.4. Remolque

V_a: 7000 €	**N:** 12 años	**H:** 2500 h	**h:** 350 h
	i: 6%	**GR:** 4	**GRM:** 5

Valor residual (V_r): 484.77 €	**Amortización**	0.72 €/h
	Intereses	0.64 €/h
	A.S.I.	0.17 €/h
	Reparaciones y mantenimiento	1.73 €/h
	Coste horario total	2,96 €/h

5.1.5. Atomizador

V_a: 9000 €	**N:** 10 años	**H:** 1500 h	**h:** 200 h
	i: 6%	**GR:** 4	**GRM:** 5

Valor residual (V_r): 1591.57 €	**Amortización**	3.70 €/h
	Intereses	1.59 €/h
	A.S.I.	0.77 €/h
	Reparaciones y mantenimiento	6.75€/h
	Coste horario total	12.81 €/h

5.1.6. Abonadora pendular

V_a: 1900 €	**N:** 12 años	**H:** 2500 h	**h:** 100 h
	i: 6%	**GR:** 4	**GRM:** 6

Valor residual (V_r): 263.16 €	**Amortización**	1.36 €/h
	Intereses	0.65 €/h
	A.S.I.	0.323 €/h
	Reparaciones y mantenimiento	0.68 €/h
	Coste horario total	3.02 €/h

5.1.7. Tijeras electrónicas

V_a: 1000 €	**N:** 15 años	**H:** 15000 h	**h:** 120 h
	i: 6%	**GR:** 4	**GRM:** 7

5.1.8.

Valor residual (V_r): 96.01 €	**Amortización**	0.50 €/h
	Intereses	0.27 €/h
	A.S.I.	0.14 €/h
	Reparaciones y mantenimiento	0.04 €/h
	Coste horario total	0.95 €/h

5.2. Resumen

Máquina/apero		Coste horario (€/h)
Tractor	CM: 50%	26.95
	CM: 80%	32.92
Cultivador		8.41
Segadora rotativa de eje horizontal		9.50
Remolque		2.96
Atomizador		12.81
Abonadora pendular		3.02
Tijeras electrónicas		0.95

5.3. TIEMPOS DE OPERACIÓN

Capacidad de trabajo teórica (CTT): se trata del trabajo que realiza la maquinaria si trabajara sin interrupciones, a su velocidad normal de trabajo, cubriendo siempre la totalidad de la anchura de trabajo teórica:

$$CCT= Vt*AT * 1000\ m/km * 10^{-4}\ ha/m^2$$

Para:
Vt: Velocidad de trabajo en km/h
At: anchura de trabajo en m

Capacidad de trabajo real (CTR): es la capacidad de trabajo teórica corregida por un coeficiente de eficiencia, que tiene en cuenta los tiempos perdidos para maniobras, repostajes…

$$CTR= CTT * \eta$$

Tiempo de operación (Top): es la inversa de la CTR

$$Top= 1/CTR$$

5.4.CÁLCULO DE RENDIMIENTOS

Para los casos con maquinaria propia, el conductor de tractor ya está incluido en la suma de su coste.

FASE DE PREPARACION DEL TERRENO										
Labor	**Maquinaria necesaria**	**A_t (m)**	**V_t km/h**	**μ_e**	**CTT ha/h**	**CTR ha/h**	**TO h/ha**	**Coste horario total (€/h)**	**Super ficie (ha)**	**Coste total (€)**
Desfonde	Tractor + Arado de vertedera	2,50					0,75	55,00	11,3	466.12
Despedregado	Tractor + Despedregadora de martillos	2,50					2,00	65,00	11,3	1469
Enmienda mineral de fondo	Tractor + Abonadora pendular	24,0	3,00	0,85	7.2	6.12	0.3	40,00	11,3	135.6
Enmienda orgánica de fondo	Tractor + Remolque esparcidor	2,50					1,00	50,00	11,3	565
Volteo y enterrado	Tractor + Arado de vertedera	2,50					0,75	55,00	11.3	466.12
Gradeo	Tractor + Cultivador	3,00	5.50	0,85	1.65	1.40	0.71	45	11,3	361.03
Total										3586.13

FASE DE PLANTACIÓN										
Labor	**Maquinaria necesaria**	**A_t (m)**	**V_t (km/h)**	**μ_e**	**CTT (ha/h)**	**CTR (ha/h)**	**TO (h/ha)**	**Coste horario total (€/h)**	**Superficie (ha)**	**Coste total (€)**
Replanteo	Tractor + Plantadora GPS	3,00					1,10	120,00	11,3	354,48
Plantación	Tractor + Plantadora GPS	3,00					1,10	120,00	11,3	434,42
Acolchado	Tractor + Remolque	3,00	5,00	0.5	1,50	0,75	1,3	40	11.3	602.66
Total										1391.56

FASE DE EXPLOTACIÓN											
Labor	**Maquinaria necesaria**	**A_t (m)**	**V_t (km/h)**	**μ_e**	**CTT (ha/h)**	**CTR (ha/h)**	**TO (h/ha)**	**Coste horario (€/h)**	**Superficie (ha)**	**Coste total (€)**	**Años**
Enmienda orgánica	Tractor + Remolque esparcidor	2.5					0.75	50	11.3	565	1-8 y cada 2 años
Semienterrado enmienda orgánica	Tractor + Cultivador	3	5.50	0,85	1.65	1,40	0.71	45	11.3	361.03	1-8 y cada 2 años
Mantenimiento de las calles (5 primeros años)	Tractor + Cultivador	3	5.50	0,85	1.65	1.40	0.71	45	11.3	361.03	1-5
Mantenimiento de las calles (resto de años)	Tractor + Segadora	2.5	6.00	0,85	1.5	1.27	0.78	50	11.3	443.13	5-30
Tratamientos de fitosanitarios	Tractor + Atomizador	3	4,00	0,75	1,20	0.9	1.11	50	11.3	627.77	0-30
Recolección (año 2)	Tractor + Remolque + Carretilla elevadora + 2 peones	3	2,00	0.85	0.6	0.5	1.5	50+10+20	11	1320	2
Recolección (año 3)	Tractor + Remolque + Carretilla elevadora + 4 peones	3	1.2	0.9	0.36	0.33	3	50+10+40	11	3300	3
Recolección (año 4)	Tractor + Remolque + Carretilla elevadora + 5 peones	3	0.8	0.9	0.24	0.16	6	50+10+50	11	7260	4
Recolección (año 5 y siguientes)	Tractor + Remolque + Carretilla elevadora + 8 peones	3	0.5	0.9	0.15	0.11	9	50+10+80	11	13860	5
Aclareo	2 Peones						1.5	20	11	330	5-30
Poda formación (año 1)	Tijeras electrónicas + 4 operarios						4	45	11,3	2034	1
Poda formación (año 2)	Tijeras electrónicas + 4 operarios						7	45	11,3	3559.5	2
Poda formación ((año 3)	Tijeras electrónicas + 4 operarios						10	45	11,3	5085	3
Poda formación (año 4)	Tijeras electrónicas + 4 operarios						12	45	11,3	6102	4
Poda formación (año 5)	Tijeras electrónicas + 4 operarios						13	45	11,3	6610.5	5
Poda mantenimiento y fructificación (año 6 en adelante)	Tijeras electrónicas + 4 operarios						15	45	11,3	7627.5	6-30

5.4.1. Resumen por años

La tabla refleja en cada año todas las operaciones, excepto en el año 0 que los gastos de la maquinaria de plantación no se tienen en cuenta al estar contabilizados en el presupuesto.

Año	Coste total €
Año 0	4188.79 €
Año 1	3948.83 €
Año 2	6794.33 €
Año 3	10742.96 €
Año 4	15719.96 €
Año 5	22828.46 €
Año 6 en adelante	23845.46 €

ANEJO 15: NAVE

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

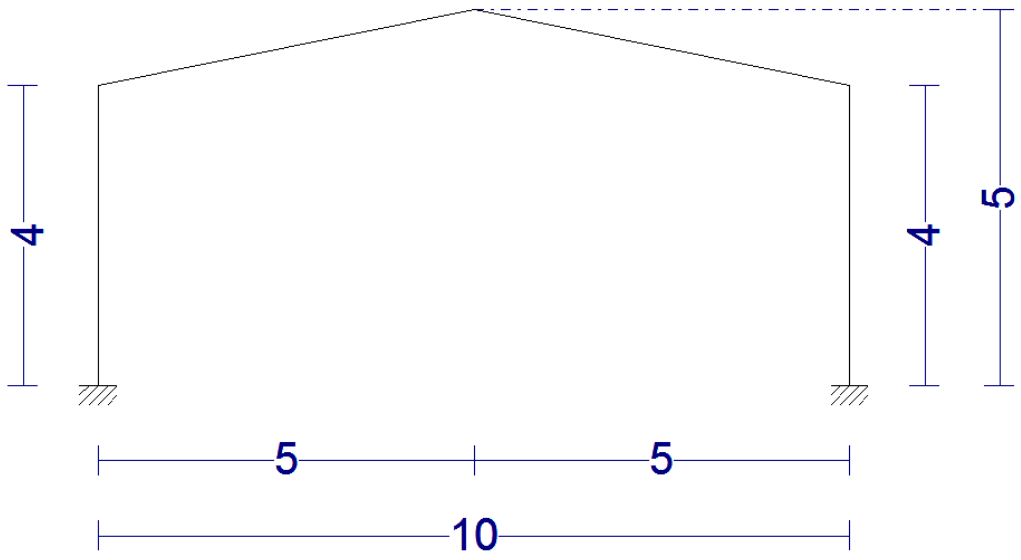
Se realizan los cálculos de la estructura y cimentación, con las dimensiones requeridas para obtener el tipo de material a utilizar y si perfil, así como el cumplimiento de toda la normativa vigente. La nave servirá como almacén de la maquinaria y para guardar los productos fitosanitarios. La nave se construirá en la misma parcela de la plantación.

1.1.DESCRIPCIÓN Y DIMENSIONES

Al destinar su uso para almacenaje necesitara que sea mayor que lo que queremos guardar en ella.

Maquinaria	Superficie (m^2)
Tractor (75 CV)	10
Cultivador	8
Atomizador	4
Remolque	19
Segadora	8
Equipo y tijeras electicas	4
Lubricantes y gasóleo	4
Productos herbicidas y fitosanitarios	20
Cajas de recolección	24
total	***111***

Para facilitar las maniobras dentro de la nave se construirá una nave de 200 m^2, que será de 10 m de ancho y 20 de largo, con distancia entre pórticos de 5 m, por lo que será necesarios la instalación de 5 pórticos.



La unión entre la estructura metálica y la cimentación se realizará mediante nudos rígidos y biempotrados. A su vez, las zapatas de hormigón estarán anexionadas entre sí mediante un zuncho perimetral de atado.

2. BASES DE CÁLCULO

2.1.SOFTWARE

Para realizar los cálculos se ha utilizado el programa informático CYPE 2017 y el Código Técnico de Edificación (CTE).

2.2.NORMATIVA

El Código Técnico de la Edificación es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

2.2.1. DOCUMENTO BÁSICO DEL CÓDIGO TÉCNICO, SEGURIDAD ESTRUCTURAL- ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (CTE DB SE-AE)

El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el Documento Básico-Seguridad Estructural.

Están fuera del alcance de este Documento Básico las acciones y fuerzas que actúan sobre elementos tales como aparatos elevadores o puentes grúa o, construcciones como silos o tanques.

En general, las fuerzas de rozamiento no se definen en este Documento Básico, ya que se consideran como efectos de las acciones.

Salvo que se indique lo contrario, todos los valores tienen el sentido de característicos.

Los tipos de acciones y su tratamiento se establecen en el Documento Básico-Seguridad Estructural.

2.2.2. DOCUMENTO BÁSICO DEL CÓDIGO TÉCNICO, SEGURIDAD ESTRUCTURAL-ACERO (CTE DB SE-A)

Este Documento Básico se destina a verificar la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en edificación. No se contemplan, por tanto, aspectos propios de otros campos de la construcción (puentes, silos, chimeneas, antenas, tanques, etcétera). Tampoco se tratan aspectos relativos a elementos que, por su carácter específico, requieren consideraciones especiales.

Este Documento Básico se refiere únicamente a la seguridad en condiciones adecuadas de utilización, incluidas los aspectos relativos a la durabilidad, de acuerdo con el Documento Básico-Seguridad Estructural. La satisfacción de otros requisitos (aislamiento térmico, acústico, resistencia al fuego, etcétera) quedan fuera de su alcance. Los aspectos relativos a la fabricación, montaje, control de calidad,

conservación y mantenimiento se tratan, exclusivamente, en la medida necesaria para indicar las exigencias que se deben cumplir en concordancia con las hipótesis establecidas en el proyecto de edificación.

Condiciones particulares para su cumplimiento

La aplicación de los procedimientos de este Documento Básico se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen, con las condiciones particulares indicadas en el Documento Básico-Seguridad Estructural y con las condiciones generales para el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del Código Técnico de la Edificación.

La documentación del proyecto será la que figura en el apartado 2 Documentación del Documento Básico-Seguridad Estructural incluyendo además:

- Las características mecánicas consideradas para los aceros en chapas y perfiles, tornillos, materiales de aportación, pinturas y materiales de protección de acuerdo con las especificaciones que figuran en el apartado 4 de este Documento Básico.
- Las dimensiones a ejes de referencia de las barras y la definición de perfiles, de las secciones armadas, chapas, etcétera; las uniones (medios de unión, dimensiones y disposición de los tornillos o cordones) conforme con lo prescrito en el apartado 8 de este Documento Básico.

2.2.3. DOCUMENTO BÁSICO DEL CÓDIGO TÉCNICO, SEGURIDAD ESTRUCTURAL- CIMENTACIONES (CTE DB SE-C)

El ámbito de aplicación de este Documento Básico es el de la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho, que se regula en los Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural de los diferentes materiales

o la instrucción EHE.

Condiciones particulares para su cumplimiento

La aplicación de los procedimientos de este Documento Básico se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen, con las condiciones particulares indicadas en el Documento Básico-Seguridad Estructural y con las condiciones generales para el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del Código Técnico de la Edificación.

La documentación del proyecto será la que figura en el apartado 2 Documentación del Documento Básico-Seguridad Estructural e incluirá los datos de partida, las bases de cálculo, las especificaciones técnicas de los materiales y la descripción gráfica y dimensional de las cimentaciones y los elementos de contención de los edificios.

2.2.4. ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

A las disposiciones de esta Ordenanza se ajustará la protección obligatoria mínima de las personas comprendidas en el ámbito del Sistema de la Seguridad Social, a fin de prevenir accidentes y enfermedades profesionales y de lograr las mejores condiciones de higiene y bienestar en los centros y puestos de trabajo en que dichas personas desarrollen sus actividades.

2.2.5. REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión tiene por objeto establecer las condiciones y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una tensión definida como baja, en relación a:

- La seguridad de las personas y de las cosas.

- El incremento de la fiabilidad en su funcionamiento para mejorar la calidad de los suministros de energía eléctrica.
- La unificación de las características de los suministros eléctricos para simplificar la normalización industrial necesaria, en la fabricación de los materiales y aparatos utilizados en esas instalaciones.
- La mejora de rendimiento económico de las inversiones, estableciendo una previsión de dimensiones y capacidades proporcional al incremento previsible del consumo.

Los receptores de este Reglamento se aplicarán a las instalaciones que distribuyan energía eléctrica en baja tensión. Serán exigibles en las instalaciones receptoras y en las generadoras de electricidad para el consumo propio, siempre que las características de tensión utilizada correspondan a los límites determinados en este Reglamento. Su aplicación será obligada para las nuevas instalaciones y en la ampliación que se realicen a partir de la fecha inicial de su vigencia administrativa, así como en cualquier instalación eléctrica realizada con anterioridad, cuando su estado, situación o características impliquen un riesgo para las personas o si producen perturbaciones en el normal funcionamiento de otras instalaciones.

Se exceptúan de la aplicación de este Reglamento las instalaciones y equipos para minas, el material de tracción, automóviles, navíos, aeronaves, sistemas de comunicación y las demás instalaciones que en la actualidad o en el futuro se rijan por una reglamentación específica. Tampoco se aplicarán sus prescripciones a las instalaciones que utilizan las denominaciones "pequeñas tensiones", como teléfonos, timbres, relojes, avisadores y similares, siempre que su fuente de energía sea autónoma, no se alimenten de redes destinadas a otros suministros y que tales instalaciones sean absolutamente independientes de las redes de baja tensión.

ANEJO 15: NAVE

Instrucción complementaria del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Redes aéreas para distribución de energía eléctrica. MIE BT-004, Intensidades Máximas Admisibles.

Las intensidades máximas admisibles que figuran en los apartados de esta Instrucción se aplican a los conductores desnudos o a los cables aislados de tensión nominal de aislamiento de 1000 V, instalados según sistemas de instalación normalmente utilizados en redes aéreas o sistemas de instalación, que por las condiciones existentes de disipación de calor puedan considerarse como equivalentes.

A estos efectos, para los cables aislados, se consideran como equivalentes los siguientes sistemas de instalación:

- Al aire, sobre postes o apoyos, poleas o aisladores o con cable fiador.
- En bandejas perforadas.
- Directamente empotrados bajo el enlucido, albañilería o en muros o suelos de hormigón, etcétera. Los valores de las tablas no son válidos para el caso en que el cable esté directamente empotrado en materiales de construcción de características de aislamiento térmico muy elevadas, tales como lana de vidrio, poliestireno u otros aislantes térmicos.
- Directamente grapeados sobre las paredes o muros.
- En zanjas o atarjeas abiertas o ventiladas. Se considera en este caso que la sección transversal de la zanja o atarjea es muy grande comparada con la sección total de todos los cables instalados.

2.2.6. DOC. BÁSICO DEL CÓDIGO TÉCNICO-SALUBRIDAD (CTE DB-HS)

Objeto

Este Documento Básico tiene por objeto establecer las reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de salubridad. La correcta aplicación de cada sección de este Documento Básico supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del Documento Básico supone que se satisface el requisito básico "Higiene, Salud y Protección del Medio Ambiente". Tanto el objetivo del requisito básico " Higiene, Salud y Protección del Medio Ambiente ", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 13 de la Parte I del Código Técnico de la Edificación y son los siguientes.

Artículo 13 Exigencias básicas de salubridad

1. El objetivo del requisito básico “Higiene, Salud y Protección del Medio Ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. El Documento Básico “DB-HS Salubridad” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior

1. Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

2. Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto, agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando

caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua. Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación en este Documento Básico se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados. El contenido de este Documento Básico se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Higiene, Salud y Protección del Medio Ambiente". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del Documento Básico correspondiente a cada uno de ellos.

Criterios generales de aplicación

Pueden utilizarse otras soluciones diferentes a las contenidas en este Documento Básico, en cuyo caso deberá seguirse el procedimiento establecido en el artículo 5 del Código Técnico de la Edificación, y deberá documentarse en el proyecto el cumplimiento de las exigencias básicas. El “Catálogo de Elementos Constructivos del Código Técnico de la Edificación” aporta valores para determinadas características técnicas exigidas en este Documento Básico. Los valores que el Catálogo asigna a soluciones constructivas que no se fabrican industrialmente sino que se generan en la obra tienen garantía legal en cuanto a su aplicación en los proyectos, mientras que para los productos de construcción fabricados

industrialmente dichos valores tienen únicamente carácter genérico y orientativo. Cuando se cita una disposición reglamentaria en este Documento Básico debe entenderse que se hace referencia a la versión vigente en el momento que se aplica el mismo. Cuando se cita una norma UNE, UNE-EN o UNE-EN ISO debe entenderse que se hace referencia a la versión que se indica, aun cuando exista una versión posterior, excepto cuando se trate de normas UNE correspondientes a normas EN o EN ISO cuya referencia haya sido publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea en el marco de la aplicación de la Directiva 89/106/CEE sobre productos de construcción, en cuyo caso la cita debe relacionarse con la versión de dicha referencia.

Condiciones particulares para su cumplimiento

La aplicación de los procedimientos de este Documento Básico se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del Código Técnico de la Edificación.

3. CÁLCULO DE ACCIONES AISLADAS

3.1. ACCIONES PERMANENTES

El peso propio es la carga producida por la gravedad en la masa de los elementos constructivos. Su valor será el de los elementos constructivos y se calculará como el valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

3.1.1. CUBIERTA

Para la cubierta se empleará una chapa grecadas tipo sándwich compuesta por dos láminas de acero de 0.8 mm de espesor, con aislante interior de lana de roca de 10 mm de espesor.

Materiales y elementos	Peso kN/m²	Materiales y elementos	Peso kN/m²
Aislante (lana de vidrio o roca)		Tablero de madera, 25 mm espesor	0,15
por cada 10 mm de espesor	0,02	Tablero de rasilla, una hoja	
Chapas grecadas, canto 80 mm,		una hoja sin revestir	0,40
Acero 0,8 mm espesor	0,12	una hoja más tendido de yeso	0,50
Aluminio, 0 8 mm espesor	0,04	Tejas planas (sin enlistonado)	
Plomo, 1,5 mm espesor	0,18	ligeras (24 kg/pieza)	0,30
Zinc, 1,2 mm espesor	0,10	corrientes (3,0 kg/pieza)	0,40
Cartón embreado, por capa	0,05	pesadas (3,6 kg/pieza)	0,50
Enlistonado	0,05	Tejas curvas (sin enlistonado)	
Hoja de plástico armada, 1,2 mm	0,02	ligeras (1,6 kg/pieza)	0,40
Pizarra, sin enlistonado		corrientes (2,0 kg/pieza)	0,50
solape simple	0,20	pesadas (2,4 kg/pieza)	0,60
solape doble	0,30	Vidriera (incluida la carpintería)	
Placas de fibrocemento, 6 mm espesor	0,18	vidrio normal, 5 mm espesor	0,25
		vidrio armado, 6 mm espesor	0,35

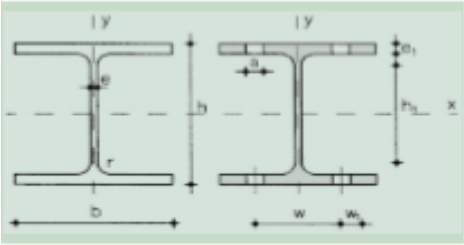
Por lo tanto, el peso de la cubierta será: 0.12 + 0.02 + 0.12 = 0.26 $^{kN}/_{m^2}$.

El valor de la carga lineal que se utilizará para estudiar el comportamiento de la estructura metálica, será la carga calculada anteriormente multiplicada por la separación entre pórticos: 0.26 × 5 = 1.3 $^{kN}/_{m}$.

El valor de la carga lineal que se utilizará para el dimensionamiento de las correas, será la carga calculada anteriormente multiplicada por la separación entre las mismas: 0.26 × 1.1 = 0.286 $^{kN}/_{m}$.

3.1.2. DINTELES Y CORREAS

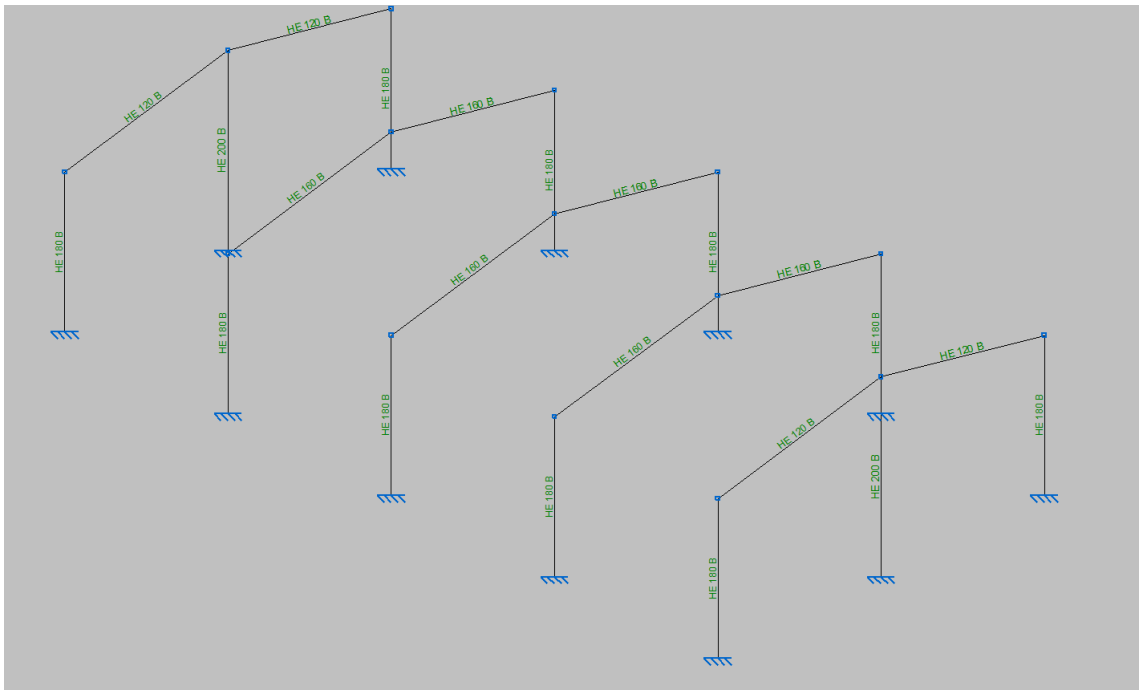
Para los dinteles de la nave, se ha elegido un perfil HEB 120 y 160 fabricados en acero S-275 y serán empotrados.



A = Área de la sección
S_x = Momento estático de media sección, respecto a X
I_x = Momento de inercia de la sección, respecto a X
$W_x = 2I_x : h$. Módulo resistente de la sección, respecto a X
$i_x = \sqrt{I_x : A}$. Radio de giro de la sección, respecto a X
I_y = Momento de inercia de la sección, respecto a Y
$W_y = 2I_y : b$. Módulo resistente de la sección, respecto a Y
$i_y = \sqrt{I_y : A}$. Radio de giro de la sección, respecto a Y
I_t = Módulo de torsión de la sección
I_a = Módulo de alabeo de la sección
u = Perímetro de la sección
a = Diámetro del agujero del roblón normal
w = Gramil, distancia entre ejes de agujeros
h_1 = Altura de la parte plana del alma
p = Peso por m

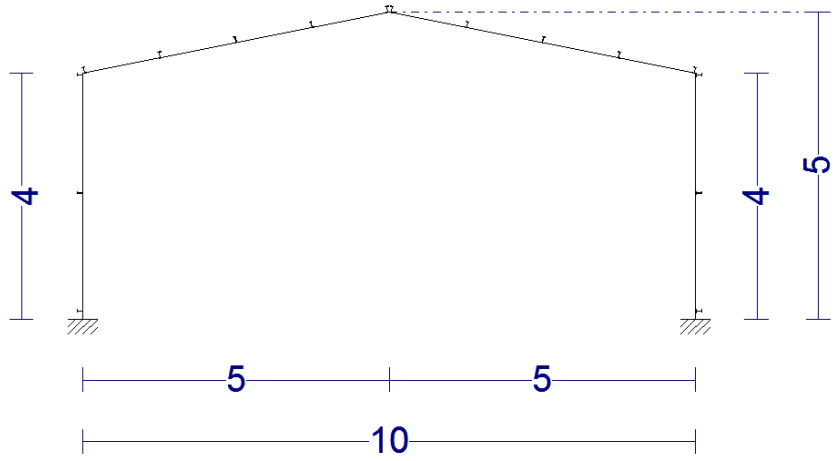
Perfil	Dimensiones							Términos de sección											Agujeros			Peso	
	h mm	b mm	e mm	e_1 mm	r_1 mm	h_1 mm	u mm	A cm²	S_x cm³	I_x cm⁴	W_x cm³	i_x cm	I_y cm⁴	W_y cm³	i_y cm	I_t cm⁴	I_a cm⁶	w mm	w_1 mm	a mm	p kp/m	
HEB 100	100	100	6,0	10,0	12	56	567	26,0	52,1	450	90	4,16	167	33	2,53	9,34	3.375	55	–	13	20,4	P
HEB 120	120	120	6,5	11,0	12	74	686	34,0	82,6	864	144	5,04	318	53	3,06	14,90	9.410	65	–	17	26,7	P
HEB 140	140	140	7,0	12,0	12	92	805	43,0	123,0	1.509	216	5,93	550	79	3,58	22,50	22.480	75	–	21	33,7	P
HEB 160	160	160	8,0	13,0	15	104	918	54,3	177,0	2.492	311	6,78	889	111	4,05	33,20	47.940	85	–	23	42,6	P
HEB 180	180	180	8,5	14,0	15	122	1.040	65,3	241,0	3.831	426	7,66	1.363	151	4,57	46,50	93.750	100	–	25	51,2	P
HEB 200	200	200	9,0	15,0	18	134	1.150	78,1	321,0	5.696	570	8,54	2.003	200	5,07	63,40	171.100	110	–	25	61,3	P
HEB 220	220	220	9,5	16,0	18	152	1.270	91,0	414,0	8.091	736	9,43	2.843	258	5,59	84,40	295.400	120	–	25	71,5	P
HEB 240	240	240	10,0	17,0	21	164	1.380	106,0	527,0	11.259	938	10,30	3.923	327	6,08	110,00	486.900	90	35	25	83,2	P
HEB 260	260	260	10,0	17,5	24	177	1.500	118,4	641,0	14.919	1.150	11,20	5.135	395	6,58	130,00	753.700	100	40	25	93,0	P
HEB 280	280	280	10,5	18,0	24	196	1.620	131,4	767,0	19.270	1.380	12,10	6.595	471	7,09	153,00	1.130.000	110	45	25	103,0	P
HEB 300	300	300	11,0	19,0	27	208	1.730	149,1	934,0	25.166	1.680	13,00	8.563	571	7,58	192,00	1.688.000	120	50	25	117,0	P
HEB 320	320	300	11,5	20,5	27	225	1.770	161,3	1.070,0	30.823	1.930	13,80	9.239	616	7,57	241,00	2.069.000	120	50	25	127,0	P
HEB 340	340	300	12,0	21,5	27	243	1.810	170,9	1.200,0	36.656	2.160	14,60	9.690	646	7,53	278,00	2.454.000	120	50	25	134,0	P
HEB 360	300	300	12,5	22,5	27	261	1.850	180,6	1.340,0	43.193	2.400	15,50	10.140	676	7,49	320,00	2.883.000	120	50	25	142,0	P

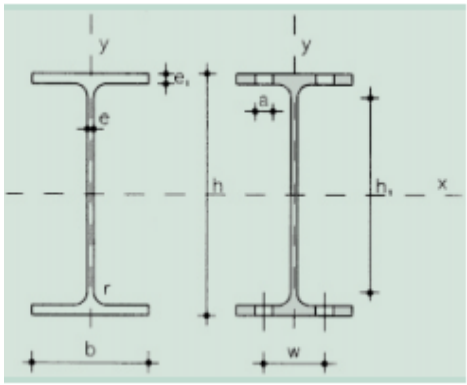
Los dinteles quedas de la siguiente distribución:



ANEJO 15: NAVE

Para las correas de la nave, se ha elegido un perfil IPE 100 fabricado en acero S-275. Las correas de dos vanos, tendrán 10 m de longitud y presentarán dos tirantillas colocadas en el punto medio de cada vano. La separación entre correas será de 2 m para las correas laterales y de 1.2 metros para las de la cubierta.





A = Área de la sección
S_x = Momento estático de media sección, respecto a X
I_x = Momento de inercia de la sección, respecto a X
$W_x = 2I_x : h$. Módulo resistente de la sección, respecto a X
$i_x = \sqrt{I_x : A}$. Radio de giro de la sección, respecto a X
I_y = Momento de inercia de la sección, respecto a Y
$W_y = 2I_y : b$. Módulo resistente de la sección, respecto a Y
$i_y = \sqrt{I_y : A}$. Radio de giro de la sección, respecto a Y
I_t = Módulo de torsión de la sección
I_a = Módulo de alabeo de la sección
u = Perímetro de la sección
a = Diámetro del agujero del roblón normal
w = Gramil, distancia entre ejes de agujeros
h_1 = Altura de la parte plana del alma
p = Peso por m

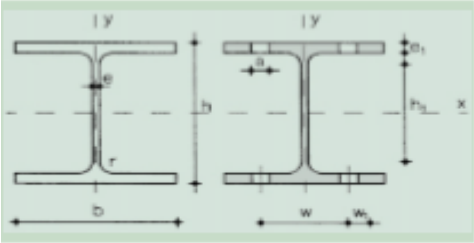
Perfil	Dimensiones							Términos de sección										Agujeros			Peso	
	h mm	b mm	e mm	e_1 mm	r_1 mm	h_1 mm	u mm	A cm²	S_x cm³	I_x cm⁴	W_x cm³	i_x cm	I_y cm⁴	W_y cm³	i_y cm	I_t cm⁴	I_a cm⁶	w mm	a mm	e_2 mm	p kp/m	
IPE 80	80	46	3,8	5,2	5	60	328	7,64	11,6	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	0,721	118	–	–	3,8	6,00	C
IPE 100	100	55	4,1	5,7	7	75	400	10,30	19,7	171,0	34,2	4,07	15,90	5,79	1,24	1,140	351	–	–	4,1	8,10	C
IPE 120	120	64	4,4	6,3	7	93	475	13,20	30,4	318,0	53,0	4,90	27,70	8,65	1,45	1,770	890	35	–	4,4	10,40	C
IPE 140	140	73	4,7	6,9	7	112	551	16,40	44,2	541,0	77,3	5,74	44,90	12,30	1,65	2,630	1.981	40	11	4,7	12,90	C

Como valor aproximado para la carga producida por el peso propio de dinteles y correas, se tomaran por recomendación 0.81 kN/m.

El valor de la carga lineal será la carga citada anteriormente multiplicada por la separación entre pórticos: 0.81 * 5 = 4.05 kN/m.

3.1.3. PILARES

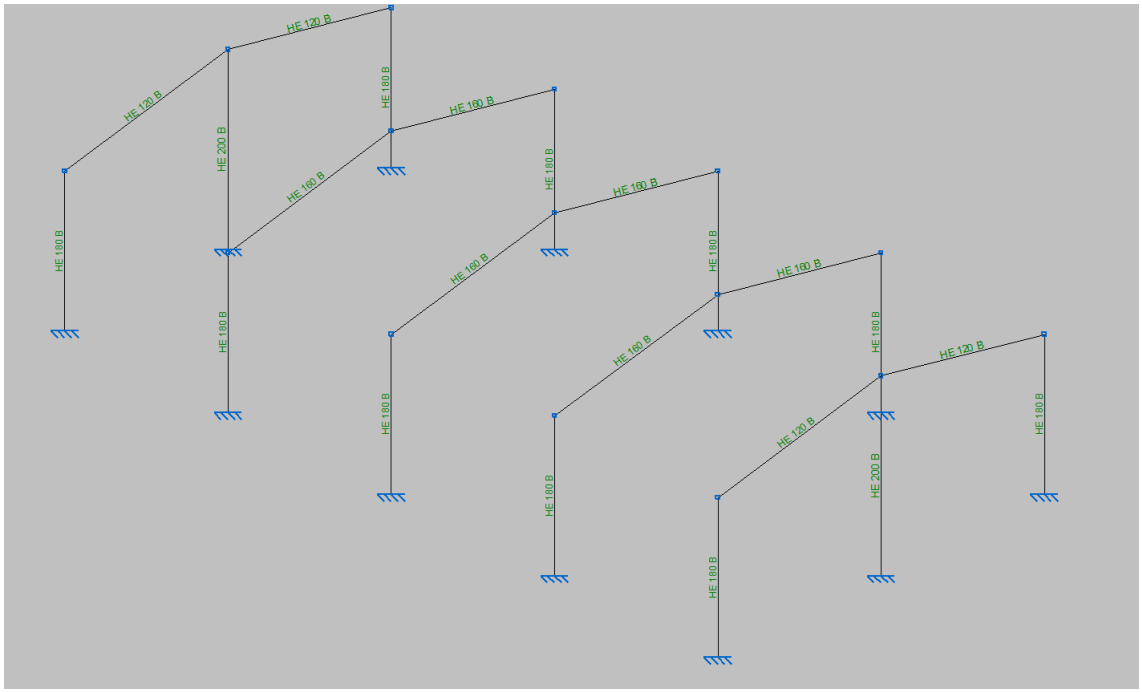
Para los pilares de la nave, se ha elegido un perfil HEB 180 y 200 fabricados en acero S- 275.



A = Área de la sección
S_x = Momento estático de media sección, respecto a X
I_x = Momento de inercia de la sección, respecto a X
$W_x = 2I_x : h$. Módulo resistente de la sección, respecto a X
$i_x = \sqrt{I_x : A}$. Radio de giro de la sección, respecto a X
I_y = Momento de inercia de la sección, respecto a Y
$W_y = 2I_y : b$. Módulo resistente de la sección, respecto a Y
$i_y = \sqrt{I_y : A}$. Radio de giro de la sección, respecto a Y
I_t = Módulo de torsión de la sección
I_a = Módulo de alabeo de la sección
u = Perímetro de la sección
a = Diámetro del agujero del roblón normal
w = Gramil, distancia entre ejes de agujeros
h_1 = Altura de la parte plana del alma
p = Peso por m

Perfil	Dimensiones							Términos de sección											Agujeros			Peso	
	h mm	b mm	e mm	e_1 mm	r_1 mm	h_1 mm	u mm	A cm^2	S_x cm^3	I_x cm^4	W_x cm^3	i_x cm	I_y cm^4	W_y cm^3	i_y cm	I_t cm^4	I_a cm^6	w mm	w_1 mm	a mm	p kp/m		
HEB 100	100	100	6,0	10,0	12	56	567	26,0	52,1	450	90	4,16	167	33	2,53	9,34	3.375	55	–	13	20,4	P	
HEB 120	120	120	6,5	11,0	12	74	686	34,0	82,6	864	144	5,04	318	53	3,06	14,90	9.410	65	–	17	26,7	P	
HEB 140	140	140	7,0	12,0	12	92	805	43,0	123,0	1.509	216	5,93	550	79	3,58	22,50	22.480	75	–	21	33,7	P	
HEB 160	160	160	8,0	13,0	15	104	918	54,3	177,0	2.492	311	6,78	889	111	4,05	33,20	47.940	85	–	23	42,6	P	
HEB 180	180	180	8,5	14,0	15	122	1.040	65,3	241,0	3.831	426	7,66	1.363	151	4,57	46,50	93.750	100	–	25	51,2	P	
HEB 200	200	200	9,0	15,0	18	134	1.150	78,1	321,0	5.696	570	8,54	2.003	200	5,07	63,40	171.100	110	–	25	61,3	P	
HEB 220	220	220	9,5	16,0	18	152	1.270	91,0	414,0	8.091	736	9,43	2.843	258	5,59	84,40	295.400	120	–	25	71,5	P	
HEB 240	240	240	10,0	17,0	21	164	1.380	106,0	527,0	11.259	938	10,30	3.923	327	6,08	110,00	486.900	90	35	25	83,2	P	
HEB 260	260	260	10,0	17,5	24	177	1.500	118,4	641,0	14.919	1.150	11,20	5.135	395	6,58	130,00	753.700	100	40	25	93,0	P	
HEB 280	280	280	10,5	18,0	24	196	1.620	131,4	767,0	19.270	1.380	12,10	6.595	471	7,09	153,00	1.130.000	110	45	25	103,0	P	
HEB 300	300	300	11,0	19,0	27	208	1.730	149,1	934,0	25.166	1.680	13,00	8.563	571	7,58	192,00	1.688.000	120	50	25	117,0	P	
HEB 320	320	300	11,5	20,5	27	225	1.770	161,3	1.070,0	30.823	1.930	13,80	9.239	616	7,57	241,00	2.069.000	120	50	25	127,0	P	
HEB 340	340	300	12,0	21,5	27	243	1.810	170,9	1.200,0	36.656	2.160	14,60	9.690	646	7,53	278,00	2.454.000	120	50	25	134,0	P	
HEB 360	300	300	12,5	22,5	27	261	1.850	180,6	1.340,0	43.193	2.400	15,50	10.140	676	7,49	320,00	2.883.000	120	50	25	142,0	P	

Quedan distribuidos de la siguiente manera:



3.1.4. 3.1.4 FACHADAS Y CERRAMIENTOS LATERALES

"El peso de las fachadas y elementos de compartimentación pesados, tratados como acción local, se asignará como carga a aquellos elementos que inequívocamente vayan a soportarlos, teniendo en cuenta, en su caso, la posibilidad de reparto a elementos adyacentes y los efectos de arcos de descarga. En caso de continuidad con plantas inferiores, debe considerarse, del lado de la seguridad del elemento, que la totalidad de su peso gravita sobre sí mismo."

Los cerramientos de la nave se realizarán mediante bloques huecos de cemento de 0.4 × 0.2 × 0.2 m que reposarán directamente sobre el pavimento, por lo que su peso no será considerado.

3.2.ACCIONES VARIABLES

3.2.1. SOBRECARGA DE USO

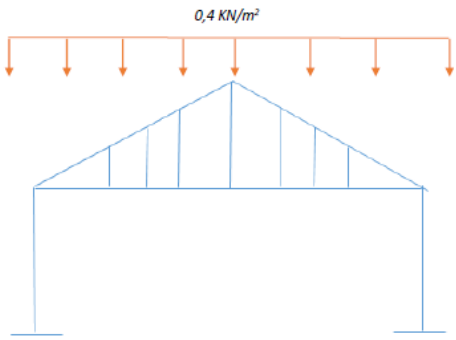
La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Normalmente se pueden igualar por una carga distribuida uniformemente. Los valores dependen de la categoría de uso y vienen dados en la tabla siguiente

ANEJO 15: NAVE

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 (1)
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente (2)			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación (3)	G1 (7)	Cubiertas con inclinación inferior a 20º	1 (4) (6)	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) (5)	0,4 (4)	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40º	0	2

(1) Deben descomponerse en dos cargas concentradas de 10 kN separadas entre sí 1.8 m. Alternativamente dichas cargas se podrán sustituir por una sobrecarga uniformemente distribuida en la totalidad de la zona de 3 $^{kN}/_{m^2}$ para el cálculo de elementos secundarios, como nervios o viguetas, doblemente apoyados, de 2 $^{kN}/_{m^2}$ para el de losas, forjados reticulados o nervios de forjados continuos, y de 1 $^{kN}/_{m^2}$ para el de elementos primarios como vigas, ábacos de soportes, soportes o zapatas.
(2) En cubiertas transitables de uso público, el valor es el correspondiente al uso de la zona desde la cual se accede.
(3) Para cubiertas con una inclinación entre 20º y 40º, el valor de q_K se determina por interpolación lineal entre los valores correspondientes a las subcategorías G1 y G2.
(4) El valor indicado se refiere a la proyección horizontal de la superficie de la cubierta.
(5) Se entiende por cubierta ligera aquella cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de 1 $^{kN}/_{m^2}$.
(6) Se puede adoptar un área tributaria inferior a la total de la cubierta, no menor que 10 m² y situada en la parte más desfavorable de la misma, siempre que la solución adoptada figure en el plan de mantenimiento del edificio.
(7) Esta sobrecarga de uso no se considera concomitante con el resto de acciones variables.

En esta nave, la cubierta será accesible únicamente para conservación (G), ya que se tratará de una cubierta ligera sobre correas (sin forjado) (G_1), el valor de la sobrecarga de uso será 0.4 $^{kN}/_{m^2}$.



El valor de la carga lineal que se utilizará para estudiar el comportamiento de la estructura metálica, será la carga calculada anteriormente, multiplicada por la separación entre pórticos: 0.4 × 5 = 2 $^{kN}/_{m}$.

El valor de la carga lineal que se utilizará para el dimensionamiento de las correas será la carga calculada anteriormente, multiplicada por la separación entre las mismas: 0.4 × 1.1 = 0.44 $^{kN}/_{m}$.

3.2.2. NIEVE

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Los modelos de carga de este apartado sólo cubren los casos del depósito natural de la nieve. En cubiertas accesibles para personas o vehículos, deben considerarse las posibles acumulaciones debidas a redistribuciones artificiales de la nieve. Asimismo, deben tenerse en cuenta las condiciones constructivas particulares que faciliten la acumulación de nieve.

Carga de nieve sobre un terreno horizontal

En otras localidades diferentes a capitales de provincia y ciudades autónomas el valor de carga de nieve en un terreno horizontal, sk, en función de la altitud del emplazamiento o término municipal, y de la zona climática.

ANEJO 15: NAVE

Altitud (m)	**Zona de clima invernal**, (según figura E.2)						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Entrena se encuentra a una altitud de 552 m y localizada en la zona climática número 2, se saca un valor de 0.8 $^{kN}/_{m^2}$.

Coeficiente de forma

El viento puede acompañar o seguir a las nevadas, lo que origina un depósito irregular de la nieve sobre las cubiertas. Por ello, el espesor de la capa de nieve puede ser diferente en cada faldón. Para la determinación del coeficiente de forma de cada uno de ellos, se aplicará la siguiente regla.

En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con inclinación menor o igual que 30º y 0 para cubiertas con inclinación de mayor o igual que 60º (para valores intermedios se interpolará linealmente). Si hay impedimento, se tomará $\mu = 1$ sea cual sea la inclinación.

Como la inclinación de la cubierta de la nave será 11.3º, menor que 30º el coeficiente de forma es 1.

Determinación de la carga de nieve

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, Q_n, puede tomarse:

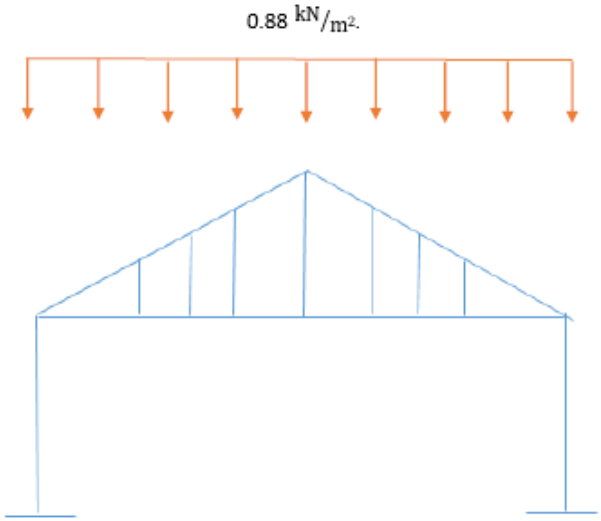
$$Q_n = \mu \times sk$$

Para:
μ: coeficiente de forma de la cubierta
sk: valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal" Sustituyendo en la expresión anterior queda:

$$Q_n = 1 \times 0.8 = 0.8 \ {}^{kN}/_{m^2}$$

El valor de la carga que se utilizará para estudiar el comportamiento de la estructura metálica, será la carga calculada anteriormente multiplicada por la separación entre pórticos: 0.8 × 5 = 4 $^{kN}/_{m^2}$.

El valor de la carga que se utilizará para el dimensionamiento de las correas será la carga calculada anteriormente, multiplicada por la separación entre las mismas: 0.8 × 1.1 = 0.88 $^{kN}/_{m^2}$.



3.2.3. VIENTO

Generalidades

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

Las disposiciones de este Documento Básico no son aplicables a los edificios situados en altitudes superiores a 2000 m. En estos casos, las presiones del viento se deben establecer a partir de datos empíricos disponibles.

En general, los edificios ordinarios no son sensibles a los efectos dinámicos del viento. Este Documento Básico no cubre las construcciones de esbeltez superior a 6, en las que sí deben tenerse en cuenta dichos efectos.

Acción del viento

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

$$Qe = Qb \times Ce \times Cp$$

Para:

Qb: presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, pueden adoptarse 0.5 kN/m2 . Pueden obtenerse valores más precisos en función del emplazamiento geográfico de la obra

Ce: coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2

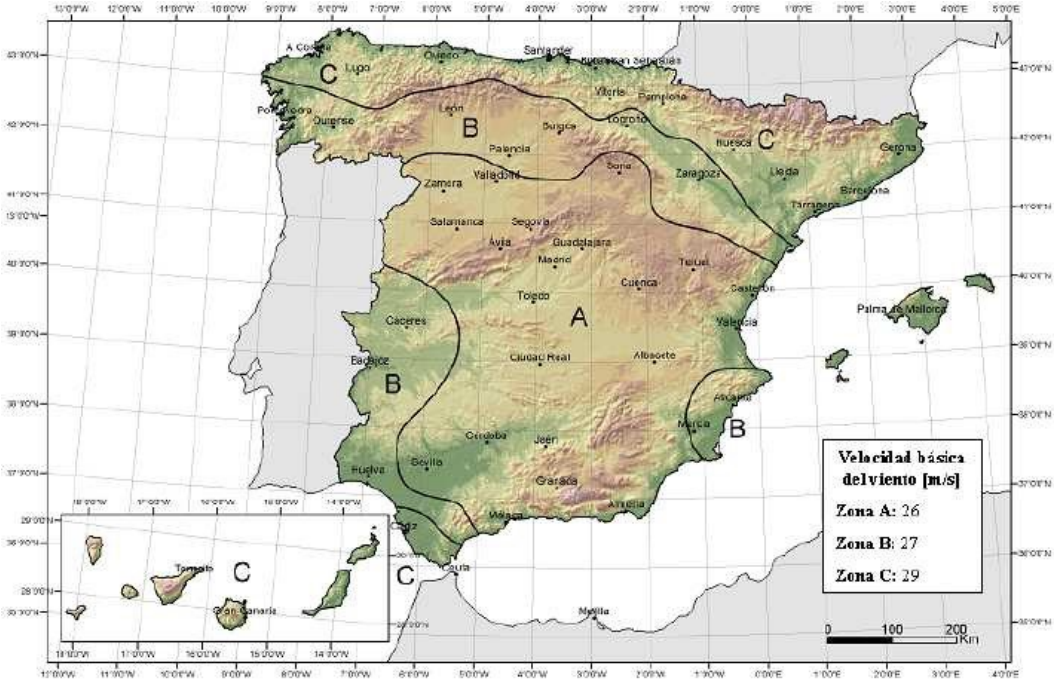
Cp: coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión

Los edificios se comprobarán ante la acción del viento en todas direcciones, independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras, aunque generalmente bastará la consideración en dos sensiblemente ortogonales cualesquiera. Para cada dirección se debe considerar la acción en los dos sentidos.

Presión dinámica del viento

El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa. El de la presión dinámica son, respectivamente 0.42 kN/m2, 0.45 kN/m2 y 0.52 kN/m2 para las zonas A, B y C de dicho mapa.”

ANEJO 15: NAVE



Como el municipio de Entrena se encuentra en la zona B, el valor de la presión dinámica del viento serán 0.45 $^{kN}/_{m^2}$.

Coeficiente de exposición

El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor se puede tomar de la Tabla siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la rasante media de la fachada a barlovento.

	Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

La altura de la nave serán 5 metros y que su emplazamiento se tratará de un terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia, se obtiene, mediante interpolación, el coeficiente es 2.36.

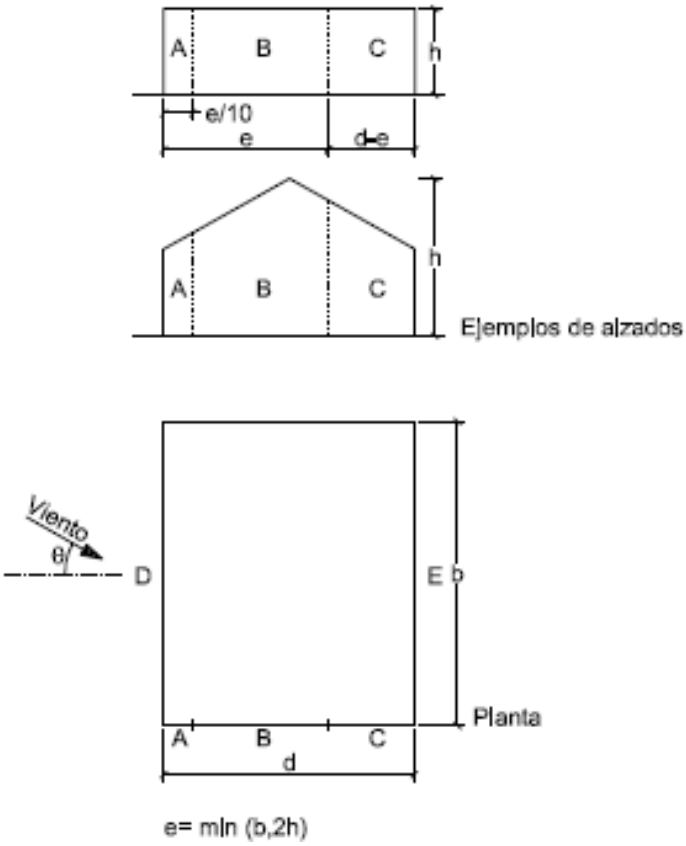
Coeficientes de presión exterior

Los coeficientes de presión exterior o eólico, cp, dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia.

a) Faldones

A (m^2)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"		0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

ANEJO 15: NAVE



·<u>El viento sopla contra el lado largo (-45º ≤ θ ≤ 45º)</u>

Primero hay que determinar el valor del parámetro e = min (b,2h); e = min (20,10), por lo que será e=10. Una vez conocido este parámetro, se calculan las dimensiones de las diferentes zonas de los paramentos verticales de la nave cuando el viento sopla contra el lado largo (-45º ≤ θ ≤ 45º).

A	B	C	D	E
$^{10}/_{10}$ = 1 m	10 - 1 = 9 m	10 - 10 = 0 m	20 m	20 m

Calculo de la esbeltez: esbeltez en el plano = $^{h}/_{d} = 5/10 = 0.5$

Sabiendo que la esbeltez en el plano será 0.5 y que el área de influencia del elemento será mayor de 10 m^2, se obtienen, mediante interpolación, los coeficientes de presión exterior de las diferentes zonas de los paramentos verticales de la nave cuando el viento sopla contra el lado largo (-45º ≤ θ ≤ 45º).

A	B	C	D	E
-1.2	-0.8	-0.5	0.733	-0.366

En este caso, se escogerán los coeficientes que afectan a las zonas D (0.733) y E (-0.366), por ser los que pueden provocar el vuelco de los pórticos.

·El viento sopla contra el lado corto (45º ≤ θ ≤ 135º)

Como en el caso anterior, en primer lugar, se determina el valor del parámetro e = min (b, 2h), en este caso, e = min (10,10); e=10. Una vez conocido este parámetro, se calculan las dimensiones de las diferentes zonas de los paramentos verticales de la nave cuando el viento sopla contra el lado corto (45º ≤ θ ≤ 135º).

A	B	C	D	E
$^{10}/_{10}$ = 1 m	10 - 1 = 9 m	20 - 10 = 10 m	10 m	10 m

Calculo de la esbeltez en este plano: esbeltez del plano = $^{5}/_{20}$ = 0.25

Sabiendo que la esbeltez en el plano será 0.25 y que el área de influencia del elemento será mayor de 10 m^2, se obtienen los coeficientes de presión exterior de las diferentes zonas de los paramentos verticales de la nave cuando el viento sopla contra el lado corto (45º ≤ θ ≤ 135º

A	B	C	D	E
-1.2	-0.8	-0.5	0.7	-0.3

En este caso, se escogerá el coeficiente medio entre A, B y C que será Cp= -0.67, y la separación entre pórticos 5 metros quedaría

Para el viento en -45º ≤ θ ≤ 45º

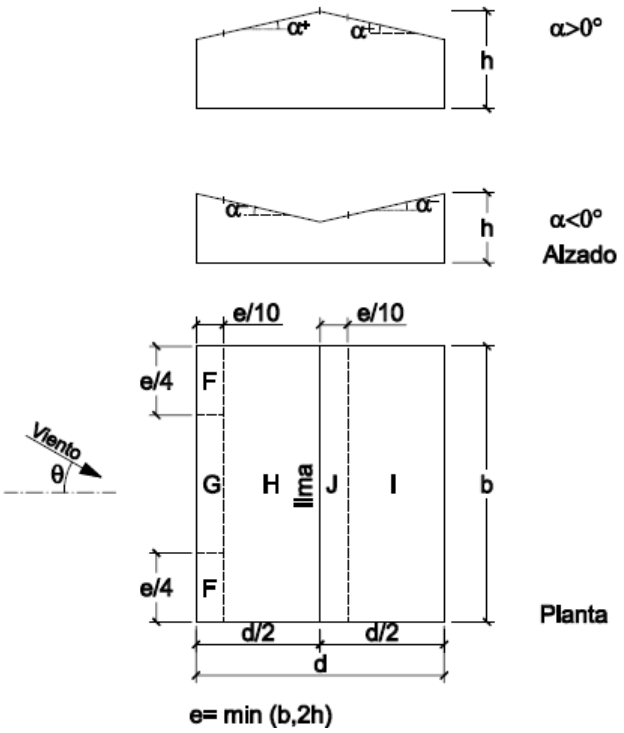
Presión dinámica del viento (q_B), $^{kN}/_{m^2}$	Coeficiente de exposición (c_E)	Coeficientes eólicos o de presión (c_P)	Separación entre pórticos (m)	Acciones del viento (q_E), $^{kN}/_{m^2}$
0.45	2.36	0.733	5	3.89
0.45	2.36	-0.366	5	1.94

Para el viento en 45º ≤ θ ≤ 135º

Presión dinámica del viento (q_B), $^{kN}/_{m^2}$	Coeficiente de exposición (c_E)	Coeficientes eólicos o de presión (c_P)	Separación entre pórticos (m)	Acciones del viento (q_E), $^{kN}/_{m^2}$
0.45	2.36	-0.67	5	-3.55

b) Cubierta

·El viento sopla contra el lado largo (-45º ≤ θ ≤ 45º).



El valor del parámetro e = min (b, 2h), e = min (20,10), e= 10. Calculo de las dimensiones de las diferentes zonas de cubierta de la nave cuando el viento sopla contra el lado largo (-45º ≤ θ ≤ 45º)

F	G	H	I	J
$^{10}/_{10}$ = 1 m	$^{10}/_{10}$ = 1 m	$^{10}/_{2}$ - 1 = 4 m	$^{10}/_{2}$ - 1= 5m	$^{10}/_{10}$ = 1 m
$^{10}/_{4}$ = 2.5 m	20 - 2 x 2.5 = 15 m			

Sabiendo que la pendiente de la cubierta de la nave serán 11.3º y que el área de influencia del elemento será mayor de 10 m^2, se obtienen, mediante interpolación, los coeficientes de presión de las diferentes zonas cubierta cuando el viento sopla contra el lado largo (-45º ≤ θ ≤ 45º).

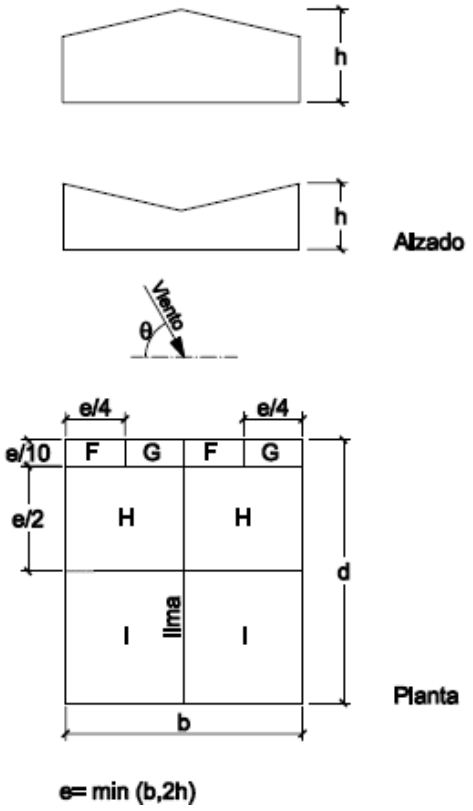
ANEJO 15: NAVE

Pendiente de la cubierta α	A (m^2)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45º	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30º	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15º	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5º	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2 -0,6	0,2 -0,6
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	0,2 -0,6	0,2 -0,6
5º	≥ 10	-1,7 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
	≤ 1	-2,5 +0,0	-2 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
15º	≥ 10	-0,9 0,2	-0,8 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1 +0,0
	≤ 1	-2 0,2	-1,5 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1,5 +0,0
30º	≥ 10	-0,5 0,7	-0,5 0,7	-0,2 0,4	-0,4 0	-0,5 0
	≤ 1	-1,5 0,7	-1,5 0,7	-0,2 0,4	-0,4 0	-0,5 0
45º	≥ 10	-0,0 0,7	-0,0 0,7	-0,0 0,6	-0,2 +0,0	-0,3 +0,0
	≤ 1	-0,0 0,7	-0,0 0,7	-0,0 0,6	-0,2 +0,0	-0,3 +0,0
60º	≥ 10	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
75º	≥ 10	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3

F	G	H	I	J
-1.204	-0.952	-0.414	-0.476	-0.544
0.124	0.124	0.124	-0.228	-0.228

En este caso, se escogerán los coeficientes que afectan a la zona G (-0.952 y 0.124), por ser los valores que pueden provocar el vuelco de la mayoría de los pórticos.

·El viento sopla contra el lado corto (dirección del viento 45º ≤ θ ≤ 135º).



Determinar el valor del parámetro e = min (b, 2h), e = min (10,10), por lo tanto, e=10. Las dimensiones de las diferentes zonas de cubierta de la nave cuando el viento sopla contra el lado corto (45º ≤ θ ≤ 135º), serán:

F	G	H	I
$^{10}/_{10}$ = 1 m	$^{10}/_{10}$ = 1.m	$^{10}/_{2}$ = 5 m	10 - (5+1) = 4 m
$^{10}/_{4}$ = 2.5 m	$^{10}/_{4}$ = 2.5 m		

Como la pendiente de la cubierta de la nave son 11.3º y que el área de influencia del elemento será mayor de 10 m^2, se obtienen, mediante interpolación, los coeficientes de presión de las diferentes zonas cubierta cuando el viento sopla contra el lado corto (45º ≤ θ ≤ 135º)

ANEJO 15: NAVE

Pendiente de la cubierta α	A (m^2)	Zona (según figura), -45º ≤ θ ≤ 45º			
		F	G	H	I
-45º	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30º	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15º	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5º	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5º	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15º	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5
30º	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
45º	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
60º	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5
75º	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5

F	G	H	I
-1.414	-1.3	-0.638	-0.538

En este caso, se escogerán el H=-0.638 y el I=-0.538, por ser el valor que puede provocar el vuelco de la mayoría de los pórticos, ya que es la zona con mayor superficie.

Para el viento en -45º ≤ θ ≤ 45º

Presión dinámica del viento (q_B), kN/m^2	Coeficiente de exposición (c_E)	Coeficientes eólicos o de presión (c_P)	Separación entre pórticos (m)	Acciones del viento (q_E), kN/m^2
0.45	2.36	-0.952	5	-5.05
0.45	2.36	0..124	5	0.658

Para el viento en 45º ≤ θ ≤ 135º

Presión dinámica del viento (q_B), kN/m^2	Coeficiente de exposición (c_E)	Coeficientes eólicos o de presión (c_P)	Separación entre pórticos (m)	Acciones del viento (q_E), kN/m^2
0.45	2.36	-0.638	5	-3.38
0.45	2.36	-0.538	5	-2.85

Valores finales de las cargas de viento. Casos más desfavorables

a) Faldones

·El viento sopla contra el lado largo (-45º ≤ θ ≤ 45º). Primer caso.
Para el viento en -45º ≤ θ ≤ 45º

Dimensionado para los pórticos

Presión dinámica del viento (q_B), $^{kN}/_{m^2}$	Coeficiente de exposición (c_E)	Coeficientes eólicos o de presión (c_P)	Separación entre pórticos (m)	Acciones del viento (q_E), $^{kN}/_{m^2}$
0.45	2.36	0.733	5	3.89
0.45	2.36	-0.366	5	1.94

Con el dimensionamiento de las correas

Acciones del viento (q_E), $^{kN}/_{m^2}$	Separación entre pórticos (m)	Acciones del viento (q_E), $^{kN}/_{m^2}$
3.89	1.1	4.279
1.94	1.1	2.134

Para el viento en 45º ≤ θ ≤ 135º

Dimensionado para los pórticos

Presión dinámica del viento (q_B), $^{kN}/_{m^2}$	Coeficiente de exposición (c_E)	Coeficientes eólicos o de presión (c_P)	Separación entre pórticos (m)	Acciones del viento (q_E), $^{kN}/_{m^2}$
0.45	2.36	-0.67	5	-3.55

Con el dimensionamiento de las correas

Acciones del viento (q_E), $^{kN}/_{m^2}$	Separación entre pórticos (m)	Acciones del viento (q_E), $^{kN}/_{m^2}$
-3.55	1.1	-3.90

b) Cubiertas

Para el viento en -45º ≤ θ ≤ 45º

Dimensionado para los pórticos

Presión dinámica del viento (q_B), kN/m^2	Coeficiente de exposición (c_E)	Coeficientes eólicos o de presión (c_P)	Separación entre pórticos (m)	Acciones del viento (q_E), kN/m^2
0.45	2.36	-0.952	5	-5.05
0.45	2.36	0..124	5	0.658

Con el dimensionamiento de las correas

Acciones del viento (q_E), kN/m^2	Separación entre pórticos (m)	Acciones del viento (q_E), kN/m^2
-5.05	1.1	-5.55
0.658	1.1	0.724

Para el viento en 45º ≤ θ ≤ 135º

Dimensionado para los pórticos

Presión dinámica del viento (q_B), kN/m^2	Coeficiente de exposición (c_E)	Coeficientes eólicos o de presión (c_P)	Separación entre pórticos (m)	Acciones del viento (q_E), kN/m^2
0.45	2.36	-0.638	5	-3.38
0.45	2.36	-0.538	5	-2.85

Con el dimensionamiento de las correas

Acciones del viento (q_E), kN/m^2	Separación entre pórticos (m)	Acciones del viento (q_E), kN/m^2
-3.38	1.1	-3.718
-2.95	1.1	-3.245

3.2.4. ACCIONES TÉRMICAS

Generalidades

"Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud. Para otro tipo de edificios, los Documentos Básicos incluyen la distancia máxima entre juntas de dilatación en función de las características del material utilizado."

La nave no dispondrá de elementos continuos de más de 40 m, por lo que las acciones térmicas no serán consideradas.

3.3. ACCIONES ACCIDENTALES

3.3.1. SISMO

"Las acciones sísmicas están reguladas en la Norma de Construcción Sismorresistente (NSCE): parte general y edificación."

La Rioja no es una zona susceptible a sismos, por lo que esta acción no será considerada.

3.3.2. INCENDIO

"Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están definidas en el Documento Básico del Código Técnico-Seguridad en Caso de Incendio (CTE DB-SI)."

En la nave no existe riesgo de incendio, por lo que esta acción no será considerada.

3.3.3. IMPACTO

Generalidades

"Las acciones sobre un edificio causadas por un impacto dependen de la masa, de la geometría y de la velocidad del cuerpo impactante, así como de la capacidad de deformación y de amortiguamiento tanto del cuerpo como del elemento contra el que impacta.

Salvo que se adoptaren medidas de protección, cuya eficacia debe verificarse, con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de un impacto o de atenuar sus consecuencias en caso de producirse, los elementos resistentes afectados por un impacto deben dimensionarse teniendo en cuenta las acciones debidas al mismo, con el fin de alcanzar una seguridad estructural adecuada.

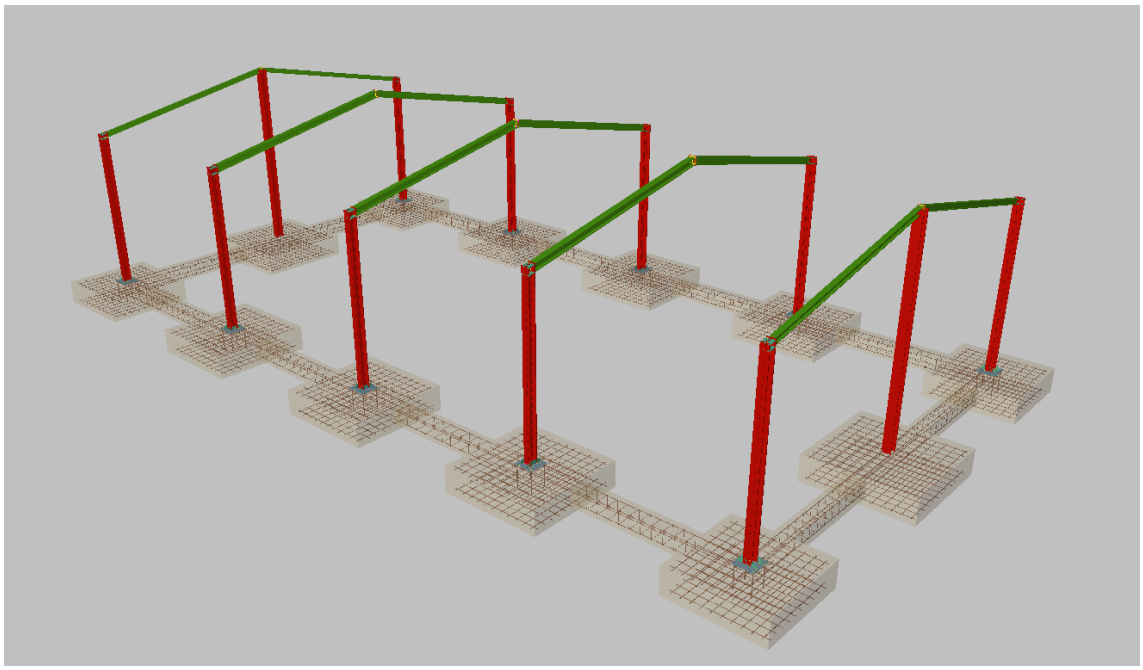
El impacto de un cuerpo sobre un edificio puede representarse mediante una fuerza estática equivalente que tenga en cuenta los parámetros mencionados.

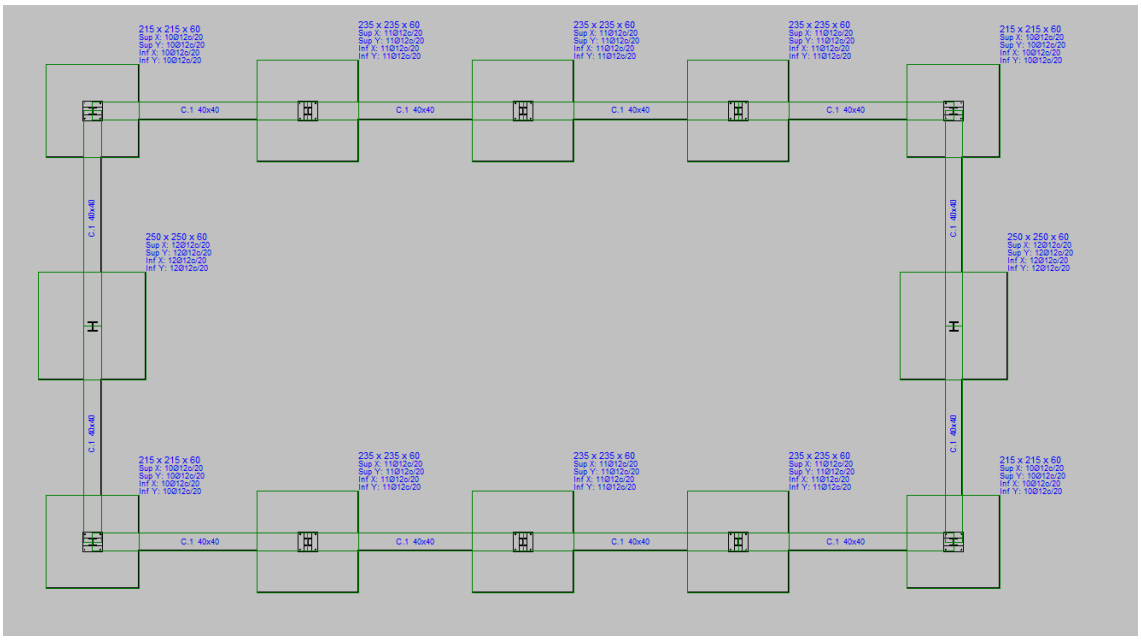
Este Documento Básico considera sólo las acciones debidas a impactos accidentales, quedando excluidos los premeditados, tales como la del impacto de un vehículo o la caída del contrapeso de un aparato elevador."

Los pilares interiores de la nave estarán recubiertos por una capa de hormigón de cierto espesor, por lo que esta acción no será considerada.

4. CIMENTACION

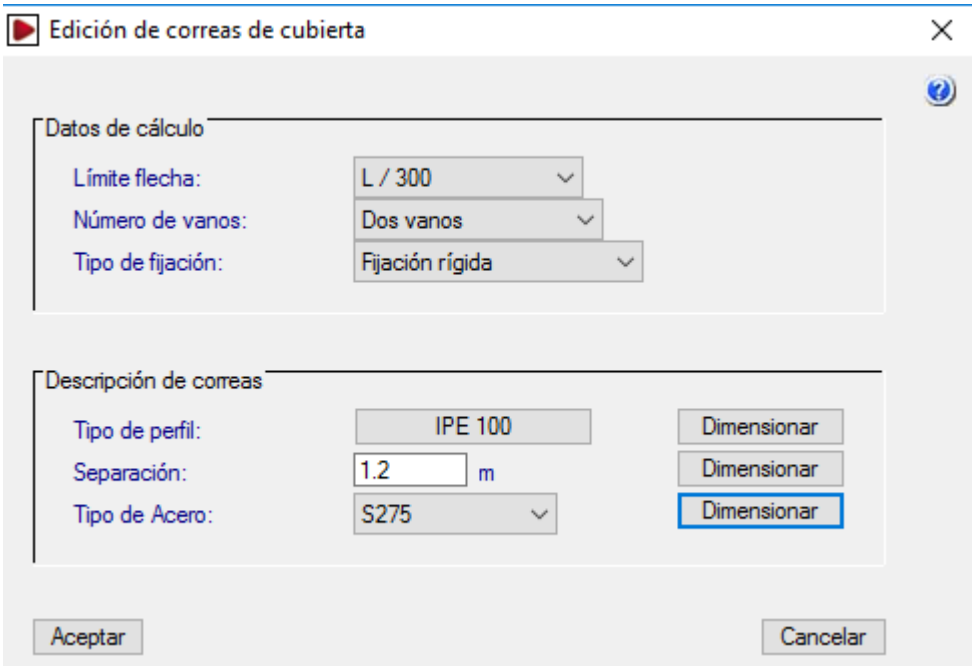
Para los cálculos de dimensionamiento de las zapatas y vigas de atado se realizaran con el programa Cype, que nos saca un resultado que observamos en las tablas correspondiente y quedando de la siguiente manera.

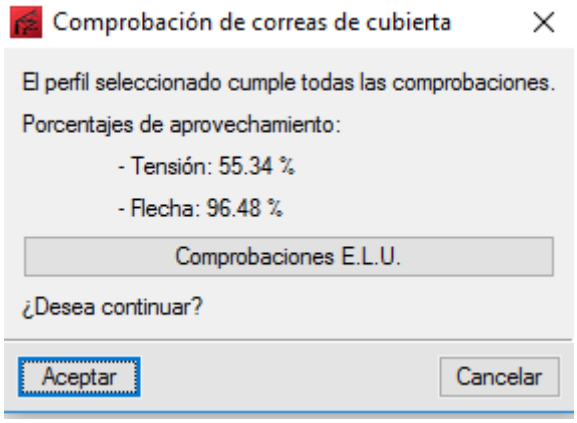




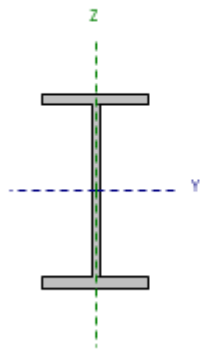
5. COMPROBACIONES CYPE

5.1.COMPROBACIONES DE CORREAS DE CUBIERTA





Perfil: IPE 100
Material: S275



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	τ_y (1) (cm4)	τ_z (1) (cm4)	τ_t (2) (cm4)
0.588, 15.000, 4.118	0.588, 10.000, 4.118	5.000	10.30	171.00	15.90	1.20

Notas:
(1) *Inercia respecto al eje indicado*
(2) *Momento de inercia a torsión uniforme*

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.000	5.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

IPE

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
pésima en cubierta	N.P.(1)	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{t,d}$ = 0.00 N.P.(2)	$N_{c,d}$ = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 55.3	$M_{c,d}$ = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 7.5	$V_{c,d}$ = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{t,d}$ = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE** **η = 55.3**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión eje Y M_z: Resistencia a flexión eje Z V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.*
(2) *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
(3) *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*
(4) *La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
(5) *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
(6) *No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(7) *No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(8) *No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(9) *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
(10) *No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

21.61 ≤ 246.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. — h_w : 88.60 mm

t_w: Espesor del alma. — t_w : 4.10 mm

A_w: Área del alma. — A_w : 3.63 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. — $A_{fc,ef}$: 3.14 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. — **k** : 0.30

E: Módulo de elasticidad. — **E** : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. — f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.553** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.588, 15.000, 4.118, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*N(R) 2 + 0.90*V(0°) H2.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^{-} : 5.71 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

de una sección a flexión simple.

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos

$W_{pl,y}$: Módulo resistente

plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$M_{c,Rd}$: 10.32 kN·m

Clase : 1

$W_{pl,y}$: 39.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \quad |\gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2) No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.075 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.588, 15.000, 4.118, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*N(R) 2 + 0.90*V(0°) H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.71 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.06 cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 100.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \quad |\gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot$$ **18.20 < 64.71**

✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.20*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **5.71 kN ≤ 38.27 kN**

✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.588, 15.000, 4.118, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*N(R) 2 + 0.90*V(0°) H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *5.71* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *76.54* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

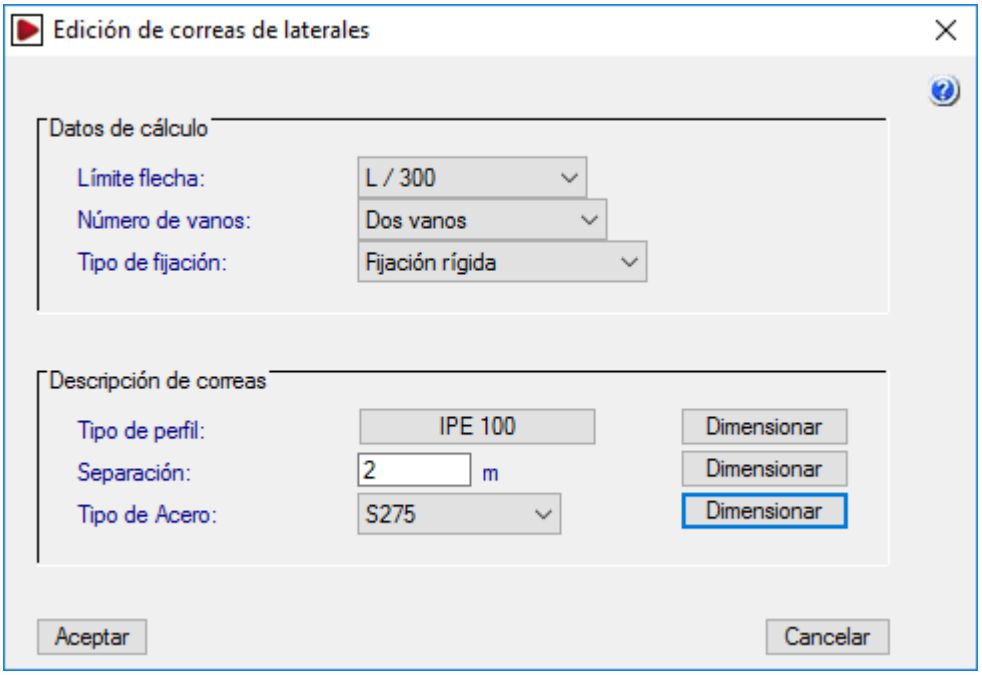
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la c omprobación no procede.

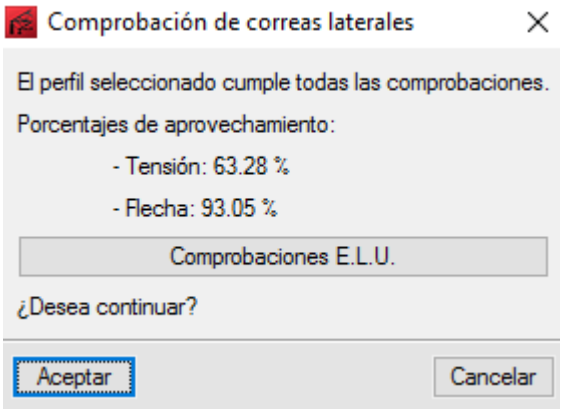
Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 96.48 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.588, 15.000, 4.118
Coordenadas del nudo final: 0.588, 10.000, 4.118
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*Q + 1.00*N(R) 2 + 1.00*V(0°) H2 a una distancia 2.500 m del origen en el segundo vano de la correa.
(Iy = 171 cm4) (Iz = 16 cm4)

5.2.COMPROBACIONES DE CORREAS LATERALES



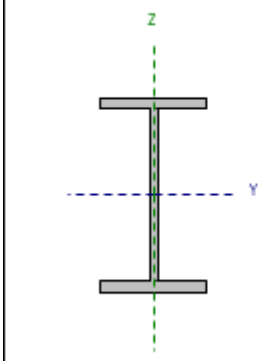


Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 63.28 %

Barra pésima en lateral

Perfil: IPE 100
Material: S275



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	τ_y (1) (cm4)	τ_z (1) (cm4)	τ_t (2) (cm4)
0.000, 15.000, 1.000	0.000, 10.000, 1.000	5.000	10.30	171.00	15.90	1.20

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.000	5.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
pésima en lateral	N.P.[1]	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 63.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	x: 0 m η = 8.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.[5]	x: 0 m η < 0.1	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[9]	N.P.[10]	N.P.[10]	**CUMPLE** **η = 63.3**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión M_Y: Resistencia a flexión eje Y M_Z: Resistencia a flexión eje Z V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[3] La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
[4] La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
[5] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[6] No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[7] No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[8] No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[9] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
[10] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

21.61 ≤ 246.60

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 88.60 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm

A_w: Área del alma. A_w : 3.63 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 3.14 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : 0.30

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.633** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 15.000, 1.000, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(90°) H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 6.53 kN·m Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.00 kN·m El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 10.32 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 39.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \quad |\gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2) No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.081** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 15.000, 1.000, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 6.17 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.06 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : 100.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

18.20 < 64.71

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 18.20

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **6.17 kN ≤ 38.27 kN**

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 15.000, 1.000, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 6.17 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la compro

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 93.05 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 5.000, 1.000
Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 1.000
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V(270°) H1 a una distancia 2.500 m del origen en el segundo vano de la correa.
(Iy = 171 cm4) (Iz = 16 cm4)
bación no procede.

5.3.DATOS DE OBRA

5.3.1. Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

5.3.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

--Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.2.2.- Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP	Peso propio
Q	Sobrecarga de uso
V(0°) H1	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(0°) H2	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior
V(90°) H1	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(180°) H1	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(180°) H2	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior
V(270°) H1	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
N(EI)	Nieve (estado inicial)
N(R) 1	Nieve (redistribución) 1
N(R) 2	Nieve (redistribución) 2

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000										
2	1.600										
3	1.000		1.600								
4	1.600		1.600								
5	1.000			1.600							
6	1.600			1.600							
7	1.000				1.600						
8	1.600				1.600						
9	1.000					1.600					
10	1.600					1.600					
11	1.000						1.600				
12	1.600						1.600				
13	1.000							1.600			

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
14	1.600							1.600			
15	1.000								1.600		
16	1.600								1.600		
17	1.000		0.960						1.600		
18	1.600		0.960						1.600		
19	1.000			0.960					1.600		
20	1.600			0.960					1.600		
21	1.000				0.960				1.600		
22	1.600				0.960				1.600		
23	1.000					0.960			1.600		
24	1.600					0.960			1.600		
25	1.000						0.960		1.600		
26	1.600						0.960		1.600		
27	1.000							0.960	1.600		
28	1.600							0.960	1.600		
29	1.000		1.600						0.800		
30	1.600		1.600						0.800		
31	1.000			1.600					0.800		
32	1.600			1.600					0.800		
33	1.000				1.600				0.800		
34	1.600				1.600				0.800		
35	1.000					1.600			0.800		
36	1.600					1.600			0.800		
37	1.000						1.600		0.800		
38	1.600						1.600		0.800		
39	1.000							1.600	0.800		
40	1.600							1.600	0.800		
41	1.000									1.600	
42	1.600									1.600	
43	1.000		0.960							1.600	
44	1.600		0.960							1.600	
45	1.000			0.960						1.600	
46	1.600			0.960						1.600	
47	1.000				0.960					1.600	
48	1.600				0.960					1.600	
49	1.000					0.960				1.600	
50	1.600					0.960				1.600	
51	1.000						0.960			1.600	
52	1.600						0.960			1.600	
53	1.000							0.960		1.600	
54	1.600							0.960		1.600	
55	1.000		1.600							0.800	
56	1.600		1.600							0.800	
57	1.000			1.600						0.800	
58	1.600			1.600						0.800	
59	1.000				1.600					0.800	
60	1.600				1.600					0.800	
61	1.000					1.600				0.800	
62	1.600					1.600				0.800	
63	1.000						1.600			0.800	
64	1.600						1.600			0.800	
65	1.000							1.600		0.800	

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
66	1.600							1.600		0.800	
67	1.000										1.600
68	1.600										1.600
69	1.000		0.960								1.600
70	1.600		0.960								1.600
71	1.000			0.960							1.600
72	1.600			0.960							1.600
73	1.000				0.960						1.600
74	1.600				0.960						1.600
75	1.000					0.960					1.600
76	1.600					0.960					1.600
77	1.000						0.960				1.600
78	1.600						0.960				1.600
79	1.000							0.960			1.600
80	1.600							0.960			1.600
81	1.000		1.600								0.800
82	1.600		1.600								0.800
83	1.000			1.600							0.800
84	1.600			1.600							0.800
85	1.000				1.600						0.800
86	1.600				1.600						0.800
87	1.000					1.600					0.800
88	1.600					1.600					0.800
89	1.000						1.600				0.800
90	1.600						1.600				0.800
91	1.000							1.600			0.800
92	1.600							1.600			0.800
93	1.000	1.600									
94	1.600	1.600									

- **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	0.800										
2	1.350										
3	0.800		1.500								
4	1.350		1.500								
5	0.800			1.500							
6	1.350			1.500							
7	0.800				1.500						
8	1.350				1.500						
9	0.800					1.500					
10	1.350					1.500					
11	0.800						1.500				
12	1.350						1.500				
13	0.800							1.500			
14	1.350							1.500			
15	0.800								1.500		
16	1.350								1.500		
17	0.800		0.900						1.500		
18	1.350		0.900						1.500		

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
19	0.800			0.900					1.500		
20	1.350			0.900					1.500		
21	0.800				0.900				1.500		
22	1.350				0.900				1.500		
23	0.800					0.900			1.500		
24	1.350					0.900			1.500		
25	0.800						0.900		1.500		
26	1.350						0.900		1.500		
27	0.800							0.900	1.500		
28	1.350							0.900	1.500		
29	0.800		1.500						0.750		
30	1.350		1.500						0.750		
31	0.800			1.500					0.750		
32	1.350			1.500					0.750		
33	0.800				1.500				0.750		
34	1.350				1.500				0.750		
35	0.800					1.500			0.750		
36	1.350					1.500			0.750		
37	0.800						1.500		0.750		
38	1.350						1.500		0.750		
39	0.800							1.500	0.750		
40	1.350							1.500	0.750		
41	0.800									1.500	
42	1.350									1.500	
43	0.800		0.900							1.500	
44	1.350		0.900							1.500	
45	0.800			0.900						1.500	
46	1.350			0.900						1.500	
47	0.800				0.900					1.500	
48	1.350				0.900					1.500	
49	0.800					0.900				1.500	
50	1.350					0.900				1.500	
51	0.800						0.900			1.500	
52	1.350						0.900			1.500	
53	0.800							0.900		1.500	
54	1.350							0.900		1.500	
55	0.800		1.500							0.750	
56	1.350		1.500							0.750	
57	0.800			1.500						0.750	
58	1.350			1.500						0.750	
59	0.800				1.500					0.750	
60	1.350				1.500					0.750	
61	0.800					1.500				0.750	
62	1.350					1.500				0.750	
63	0.800						1.500			0.750	
64	1.350						1.500			0.750	
65	0.800							1.500		0.750	
66	1.350							1.500		0.750	
67	0.800										1.500
68	1.350										1.500
69	0.800		0.900								1.500
70	1.350		0.900								1.500

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
71	0.800			0.900							1.500
72	1.350			0.900							1.500
73	0.800				0.900						1.500
74	1.350				0.900						1.500
75	0.800					0.900					1.500
76	1.350					0.900					1.500
77	0.800						0.900				1.500
78	1.350						0.900				1.500
79	0.800							0.900			1.500
80	1.350							0.900			1.500
81	0.800		1.500								0.750
82	1.350		1.500								0.750
83	0.800			1.500							0.750
84	1.350			1.500							0.750
85	0.800				1.500						0.750
86	1.350				1.500						0.750
87	0.800					1.500					0.750
88	1.350					1.500					0.750
89	0.800						1.500				0.750
90	1.350						1.500				0.750
91	0.800							1.500			0.750
92	1.350							1.500			0.750
93	0.800	1.500									
94	1.350	1.500									

- **Tensiones sobre el terreno**
- **Desplazamientos**

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000										
2	1.000		1.000								
3	1.000			1.000							
4	1.000				1.000						
5	1.000					1.000					
6	1.000						1.000				
7	1.000							1.000			
8	1.000								1.000		
9	1.000		1.000						1.000		
10	1.000			1.000					1.000		
11	1.000				1.000				1.000		
12	1.000					1.000			1.000		
13	1.000						1.000		1.000		
14	1.000							1.000	1.000		
15	1.000									1.000	
16	1.000		1.000							1.000	
17	1.000			1.000						1.000	
18	1.000				1.000					1.000	
19	1.000					1.000				1.000	
20	1.000						1.000			1.000	
21	1.000							1.000		1.000	
22	1.000										1.000

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
23	1.000		1.000								1.000
24	1.000			1.000							1.000
25	1.000				1.000						1.000
26	1.000					1.000					1.000
27	1.000						1.000				1.000
28	1.000							1.000			1.000
29	1.000	1.000									
30	1.000	1.000	1.000								
31	1.000	1.000		1.000							
32	1.000	1.000			1.000						
33	1.000	1.000				1.000					
34	1.000	1.000					1.000				
35	1.000	1.000						1.000			
36	1.000	1.000							1.000		
37	1.000	1.000	1.000						1.000		
38	1.000	1.000		1.000					1.000		
39	1.000	1.000			1.000				1.000		
40	1.000	1.000				1.000			1.000		
41	1.000	1.000					1.000		1.000		
42	1.000	1.000						1.000	1.000		
43	1.000	1.000								1.000	
44	1.000	1.000	1.000							1.000	
45	1.000	1.000		1.000						1.000	
46	1.000	1.000			1.000					1.000	
47	1.000	1.000				1.000				1.000	
48	1.000	1.000					1.000			1.000	
49	1.000	1.000						1.000		1.000	
50	1.000	1.000									1.000
51	1.000	1.000	1.000								1.000
52	1.000	1.000		1.000							1.000
53	1.000	1.000			1.000						1.000
54	1.000	1.000				1.000					1.000
55	1.000	1.000					1.000				1.000
56	1.000	1.000						1.000			1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	5.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	5.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	5.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	5.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	5.000	5.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	10.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	10.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	10.000	5.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	15.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	15.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	5.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	20.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	20.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	20.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	20.000	5.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	20.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	0.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
$\alpha_{\cdot t}$: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	HE 180 B (HEB)	-	3.956	0.044	1.86	1.00	2.000	-
		N3/N4	N3/N4	HE 180 B (HEB)	-	3.956	0.044	1.86	1.00	2.000	-
		N2/N5	N2/N5	HE 120 B (HEB)	0.092	4.905	0.102	0.20	1.63	1.200	5.099
		N4/N5	N4/N5	HE 120 B (HEB)	0.092	4.905	0.102	0.20	1.63	1.200	5.099
		N6/N7	N6/N7	HE 180 B (HEB)	-	3.936	0.064	1.86	1.00	2.000	-
		N8/N9	N8/N9	HE 180 B (HEB)	-	3.936	0.064	1.86	1.00	2.000	-
		N7/N10	N7/N10	HE 160 B (HEB)	0.092	5.007	-	0.20	1.63	1.200	5.099
		N9/N10	N9/N10	HE 160 B (HEB)	0.092	5.007	-	0.20	1.63	1.200	5.099
		N11/N12	N11/N12	HE 180 B (HEB)	-	3.936	0.064	1.86	1.00	2.000	-
		N13/N14	N13/N14	HE 180 B (HEB)	-	3.936	0.064	1.86	1.00	2.000	-
		N12/N15	N12/N15	HE 160 B (HEB)	0.092	5.007	-	0.20	1.63	1.200	5.099
		N14/N15	N14/N15	HE 160 B (HEB)	0.092	5.007	-	0.20	1.63	1.200	5.099
		N16/N17	N16/N17	HE 180 B (HEB)	-	3.936	0.064	1.86	1.00	2.000	-
		N18/N19	N18/N19	HE 180 B (HEB)	-	3.936	0.064	1.86	1.00	2.000	-
		N17/N20	N17/N20	HE 160 B (HEB)	0.092	5.007	-	0.20	1.63	1.200	5.099
		N19/N20	N19/N20	HE 160 B (HEB)	0.092	5.007	-	0.20	1.63	1.200	5.099
		N21/N22	N21/N22	HE 180 B (HEB)	-	3.956	0.044	1.86	1.00	2.000	-
		N23/N24	N23/N24	HE 180 B (HEB)	-	3.956	0.044	1.86	1.00	2.000	-
		N22/N25	N22/N25	HE 120 B (HEB)	0.092	4.905	0.102	0.20	1.63	1.200	5.099
		N24/N25	N24/N25	HE 120 B (HEB)	0.092	4.905	0.102	0.20	1.63	1.200	5.099
		N26/N25	N26/N25	HE 200 B (HEB)	-	4.918	0.082	1.00	1.00	-	-
		N27/N5	N27/N5	HE 200 B (HEB)	-	4.918	0.082	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N21/N22 y N23/N24
2	N2/N5, N4/N5, N22/N25 y N24/N25

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
3	N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20 y N19/N20
4	N26/N25 y N27/N5

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 180 B, (HEB)	65.30	37.80	11.63	3831.00	1363.00	42.16
		2	HE 120 B, (HEB)	34.00	19.80	5.73	864.40	317.50	13.84
		3	HE 160 B, (HEB)	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.20	31.24
		4	HE 200 B, (HEB)	78.10	45.00	13.77	5696.00	2003.00	59.28

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	HE 180 B (HEB)	4.000	0.026	205.04
		N3/N4	HE 180 B (HEB)	4.000	0.026	205.04
		N2/N5	HE 120 B (HEB)	5.099	0.017	136.09
		N4/N5	HE 120 B (HEB)	5.099	0.017	136.09
		N6/N7	HE 180 B (HEB)	4.000	0.026	205.04
		N8/N9	HE 180 B (HEB)	4.000	0.026	205.04
		N7/N10	HE 160 B (HEB)	5.099	0.028	217.35
		N9/N10	HE 160 B (HEB)	5.099	0.028	217.35
		N11/N12	HE 180 B (HEB)	4.000	0.026	205.04
		N13/N14	HE 180 B (HEB)	4.000	0.026	205.04
		N12/N15	HE 160 B (HEB)	5.099	0.028	217.35
		N14/N15	HE 160 B (HEB)	5.099	0.028	217.35
		N16/N17	HE 180 B (HEB)	4.000	0.026	205.04
		N18/N19	HE 180 B (HEB)	4.000	0.026	205.04
		N17/N20	HE 160 B (HEB)	5.099	0.028	217.35
		N19/N20	HE 160 B (HEB)	5.099	0.028	217.35
		N21/N22	HE 180 B (HEB)	4.000	0.026	205.04
		N23/N24	HE 180 B (HEB)	4.000	0.026	205.04
		N22/N25	HE 120 B (HEB)	5.099	0.017	136.09
		N24/N25	HE 120 B (HEB)	5.099	0.017	136.09
		N26/N25	HE 200 B (HEB)	5.000	0.039	306.54
		N27/N5	HE 200 B (HEB)	5.000	0.039	306.54

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			HE 180 B	40.000			0.261			2050.42		
			HE 120 B	20.396			0.069			544.37		
			HE 160 B	30.594			0.166			1304.09		
			HE 200 B	10.000			0.078			613.09		
		HEB			100.990			0.575			4511.97	
Acero laminado	S275					100.990			0.575			4511.97

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEB	HE 180 B	1.063	40.000	42.520
	HE 120 B	0.707	20.396	14.420
	HE 160 B	0.944	30.594	28.881
	HE 200 B	1.182	10.000	11.820
			Total	**97.641**

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.344	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.344	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	V(0°) H1	Uniforme	2.076	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H1	Uniforme	0.779	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H1	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Uniforme	2.076	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Uniforme	0.779	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(90°) H1	Uniforme	0.779	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(90°) H1	Uniforme	2.076	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(90°) H1	Uniforme	1.892	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N1/N2	V(180°) H1	Uniforme	2.163	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H1	Uniforme	0.991	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H2	Uniforme	2.163	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H2	Uniforme	0.991	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(270°) H1	Uniforme	0.811	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(270°) H1	Uniforme	1.352	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.344	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.344	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	V(0°) H1	Uniforme	2.163	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H1	Uniforme	0.991	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H2	Uniforme	0.991	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H2	Uniforme	2.163	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(90°) H1	Uniforme	2.076	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(90°) H1	Uniforme	1.892	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N3/N4	V(90°) H1	Uniforme	0.779	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H1	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(180°) H1	Uniforme	2.076	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(180°) H1	Uniforme	0.779	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H2	Uniforme	2.076	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(180°) H2	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(180°) H2	Uniforme	0.779	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(270°) H1	Uniforme	0.811	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(270°) H1	Uniforme	1.352	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N2/N5	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	Peso propio	Triangular Izq.	0.068	-	0.000	5.099	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	Peso propio	Uniforme	0.410	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	Q	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	V(0°) H1	Faja	2.423	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N5	V(0°) H1	Faja	0.640	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N5	V(0°) H1	Faja	1.110	-	1.020	5.099	Globales	-0.000	-0.196	0.981
N2/N5	V(0°) H1	Trapezoidal	0.415	0.023	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N5	V(0°) H1	Trapezoidal	0.142	0.246	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N5	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.254	-	2.040	5.099	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N5	V(0°) H2	Faja	0.256	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	-0.981

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N5	V(0°) H2	Faja	0.085	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N2/N5	V(0°) H2	Faja	0.341	-	1.020	5.099	Globales	0.000	0.196	-0.981
N2/N5	V(0°) H2	Trapezoidal	0.415	0.023	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N5	V(0°) H2	Trapezoidal	0.142	0.246	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N5	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.254	-	2.040	5.099	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N5	V(90°) H1	Uniforme	1.102	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N5	V(90°) H1	Faja	1.265	-	2.550	5.099	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N5	V(90°) H1	Faja	1.373	-	0.000	2.550	Globales	-0.000	-0.196	0.981
N2/N5	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.371	-	0.000	5.099	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N5	V(180°) H1	Faja	1.281	-	0.000	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N5	V(180°) H1	Faja	1.506	-	4.079	5.099	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N5	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.424	-	0.000	5.099	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N5	V(180°) H2	Faja	0.599	-	0.000	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N5	V(180°) H2	Faja	0.599	-	4.079	5.099	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N5	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.424	-	0.000	5.099	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N5	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.159	-	0.000	5.099	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N5	V(270°) H1	Uniforme	1.451	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N5	N(EI)	Uniforme	2.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	N(R) 1	Uniforme	1.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	N(R) 2	Uniforme	2.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Peso propio	Triangular Izq.	0.068	-	0.000	5.099	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.410	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Q	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(0°) H1	Faja	1.506	-	4.079	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981
N4/N5	V(0°) H1	Faja	1.281	-	0.000	4.079	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N5	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.424	-	0.000	5.099	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N5	V(0°) H2	Faja	0.599	-	0.000	4.079	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N5	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.424	-	0.000	5.099	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N5	V(0°) H2	Faja	0.599	-	4.079	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981
N4/N5	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.371	-	0.000	5.099	Globales	1.000	0.000	0.000
N4/N5	V(90°) H1	Faja	1.373	-	0.000	2.550	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N5	V(90°) H1	Faja	1.265	-	2.550	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981
N4/N5	V(90°) H1	Uniforme	1.102	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N4/N5	V(180°) H1	Faja	0.640	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N5	V(180°) H1	Faja	2.423	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N5	V(180°) H1	Faja	1.110	-	1.020	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981
N4/N5	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.254	-	2.040	5.099	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N5	V(180°) H1	Trapezoidal	0.142	0.246	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N5	V(180°) H1	Trapezoidal	0.415	0.023	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N5	V(180°) H2	Faja	0.256	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N4/N5	V(180°) H2	Faja	0.085	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N4/N5	V(180°) H2	Faja	0.341	-	1.020	5.099	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N4/N5	V(180°) H2	Trapezoidal	0.415	0.023	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N5	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.254	-	2.040	5.099	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N5	V(180°) H2	Trapezoidal	0.142	0.246	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N5	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.159	-	0.000	5.099	Globales	-1.000	-0.000	-0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N4/N5	V(270°) H1	Uniforme	1.451	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N4/N5	N(EI)	Uniforme	2.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	N(R) 1	Uniforme	2.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	N(R) 2	Uniforme	1.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	0.689	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(0°) H1	Uniforme	3.965	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(0°) H2	Uniforme	3.965	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(90°) H1	Uniforme	0.519	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(90°) H1	Uniforme	3.979	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(180°) H1	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(180°) H2	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(270°) H1	Uniforme	2.703	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.689	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	V(0°) H1	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(0°) H2	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(90°) H1	Uniforme	0.519	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(90°) H1	Uniforme	3.979	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(180°) H1	Uniforme	3.965	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	V(180°) H2	Uniforme	3.965	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	V(270°) H1	Uniforme	2.703	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N7/N10	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N10	Peso propio	Uniforme	0.821	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N10	Q	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N10	V(0°) H1	Faja	2.221	-	1.020	5.099	Globales	-0.000	-0.196	0.981
N7/N10	V(0°) H1	Faja	4.483	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	0.981
N7/N10	V(0°) H1	Faja	0.808	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	0.981
N7/N10	V(0°) H2	Faja	0.085	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N7/N10	V(0°) H2	Faja	0.597	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N7/N10	V(0°) H2	Faja	0.682	-	1.020	5.099	Globales	0.000	0.196	-0.981
N7/N10	V(90°) H1	Uniforme	1.451	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N7/N10	V(90°) H1	Uniforme	1.653	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N7/N10	V(90°) H1	Faja	0.141	-	2.550	5.099	Globales	0.000	-0.196	0.981
N7/N10	V(90°) H1	Faja	0.153	-	0.000	2.550	Globales	-0.000	-0.196	0.981
N7/N10	V(180°) H1	Faja	2.562	-	0.000	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N7/N10	V(180°) H1	Faja	3.013	-	4.079	5.099	Globales	0.000	-0.196	0.981
N7/N10	V(180°) H2	Faja	1.197	-	4.079	5.099	Globales	0.000	-0.196	0.981
N7/N10	V(180°) H2	Faja	1.197	-	0.000	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N7/N10	V(270°) H1	Uniforme	2.903	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N7/N10	N(EI)	Uniforme	4.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N10	N(R) 1	Uniforme	2.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N10	N(R) 2	Uniforme	4.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.821	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Q	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	V(0°) H1	Faja	3.013	-	4.079	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N9/N10	V(0°) H1	Faja	2.562	-	0.000	4.079	Globales	-0.000	0.196	0.981
N9/N10	V(0°) H2	Faja	1.197	-	4.079	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981
N9/N10	V(0°) H2	Faja	1.197	-	0.000	4.079	Globales	-0.000	0.196	0.981
N9/N10	V(90°) H1	Faja	0.141	-	2.550	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981
N9/N10	V(90°) H1	Uniforme	1.653	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N9/N10	V(90°) H1	Uniforme	1.451	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N9/N10	V(90°) H1	Faja	0.153	-	0.000	2.550	Globales	-0.000	0.196	0.981
N9/N10	V(180°) H1	Faja	2.221	-	1.020	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981
N9/N10	V(180°) H1	Faja	4.483	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	0.981
N9/N10	V(180°) H1	Faja	0.808	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	0.981
N9/N10	V(180°) H2	Faja	0.682	-	1.020	5.099	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N9/N10	V(180°) H2	Faja	0.597	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N9/N10	V(180°) H2	Faja	0.085	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N9/N10	V(270°) H1	Uniforme	2.903	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N9/N10	N(EI)	Uniforme	4.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	N(R) 1	Uniforme	4.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	N(R) 2	Uniforme	2.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.689	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	V(0°) H1	Uniforme	3.965	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(0°) H2	Uniforme	3.965	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(90°) H1	Uniforme	2.163	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(90°) H1	Uniforme	1.352	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(180°) H1	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(180°) H2	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(270°) H1	Uniforme	2.163	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(270°) H1	Uniforme	1.352	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	0.689	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	V(0°) H1	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(0°) H2	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(90°) H1	Uniforme	2.163	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(90°) H1	Uniforme	1.352	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(180°) H1	Uniforme	3.965	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(180°) H2	Uniforme	3.965	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(270°) H1	Uniforme	2.163	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(270°) H1	Uniforme	1.352	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N12/N15	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Peso propio	Uniforme	0.821	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Q	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	V(0°) H1	Faja	2.221	-	1.020	5.099	Globales	-0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(0°) H1	Faja	5.124	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(0°) H2	Faja	0.682	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N12/N15	V(0°) H2	Faja	0.682	-	1.020	5.099	Globales	0.000	0.196	-0.981
N12/N15	V(90°) H1	Uniforme	2.903	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(180°) H1	Faja	2.562	-	0.000	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(180°) H1	Faja	3.013	-	4.079	5.099	Globales	0.000	-0.196	0.981

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N12/N15	V(180°) H2	Faja	1.197	-	4.079	5.099	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(180°) H2	Faja	1.197	-	0.000	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(270°) H1	Uniforme	2.903	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	N(EI)	Uniforme	4.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	N(R) 1	Uniforme	2.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	N(R) 2	Uniforme	4.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.821	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Q	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	V(0°) H1	Faja	2.562	-	0.000	4.079	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(0°) H1	Faja	3.013	-	4.079	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(0°) H2	Faja	1.197	-	4.079	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(0°) H2	Faja	1.197	-	0.000	4.079	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(90°) H1	Uniforme	2.903	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(180°) H1	Faja	2.221	-	1.020	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(180°) H1	Faja	5.124	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(180°) H2	Faja	0.682	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N14/N15	V(180°) H2	Faja	0.682	-	1.020	5.099	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N14/N15	V(270°) H1	Uniforme	2.903	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N14/N15	N(EI)	Uniforme	4.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	N(R) 1	Uniforme	4.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	N(R) 2	Uniforme	2.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Peso propio	Uniforme	0.689	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	V(0°) H1	Uniforme	3.965	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N17	V(0°) H2	Uniforme	3.965	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N17	V(90°) H1	Uniforme	2.703	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(180°) H1	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(180°) H2	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(270°) H1	Uniforme	0.519	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N17	V(270°) H1	Uniforme	3.979	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N19	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Peso propio	Uniforme	0.689	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	V(0°) H1	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(0°) H2	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(90°) H1	Uniforme	2.703	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(180°) H1	Uniforme	3.965	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N19	V(180°) H2	Uniforme	3.965	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N19	V(270°) H1	Uniforme	0.519	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N19	V(270°) H1	Uniforme	3.979	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N17/N20	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	Peso propio	Uniforme	0.821	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	Q	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	V(0°) H1	Faja	2.221	-	1.020	5.099	Globales	-0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(0°) H1	Faja	4.483	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(0°) H1	Faja	0.808	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(0°) H2	Faja	0.085	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	-0.981

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N17/N20	V(0°) H2	Faja	0.597	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N17/N20	V(0°) H2	Faja	0.682	-	1.020	5.099	Globales	0.000	0.196	-0.981
N17/N20	V(90°) H1	Uniforme	2.903	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(180°) H1	Faja	3.013	-	4.079	5.099	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(180°) H1	Faja	2.562	-	0.000	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(180°) H2	Faja	1.197	-	0.000	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(180°) H2	Faja	1.197	-	4.079	5.099	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(270°) H1	Uniforme	1.451	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(270°) H1	Uniforme	1.653	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(270°) H1	Faja	0.141	-	2.550	5.099	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(270°) H1	Faja	0.153	-	0.000	2.550	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	N(EI)	Uniforme	4.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	N(R) 1	Uniforme	2.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	N(R) 2	Uniforme	4.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.821	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Q	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	V(0°) H1	Faja	2.562	-	0.000	4.079	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(0°) H1	Faja	3.013	-	4.079	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(0°) H2	Faja	1.197	-	4.079	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(0°) H2	Faja	1.197	-	0.000	4.079	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(90°) H1	Uniforme	2.903	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(180°) H1	Faja	2.221	-	1.020	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(180°) H1	Faja	4.483	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(180°) H1	Faja	0.808	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(180°) H2	Faja	0.085	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N19/N20	V(180°) H2	Faja	0.597	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N19/N20	V(180°) H2	Faja	0.682	-	1.020	5.099	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N19/N20	V(270°) H1	Uniforme	1.451	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(270°) H1	Uniforme	1.653	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(270°) H1	Faja	0.141	-	2.550	5.099	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(270°) H1	Faja	0.153	-	0.000	2.550	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	N(EI)	Uniforme	4.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	N(R) 1	Uniforme	4.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	N(R) 2	Uniforme	2.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.344	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.344	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	V(0°) H1	Uniforme	2.076	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(0°) H1	Uniforme	0.779	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(0°) H1	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N22	V(0°) H2	Uniforme	0.779	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(0°) H2	Uniforme	2.076	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(0°) H2	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N22	V(90°) H1	Uniforme	1.352	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(90°) H1	Uniforme	0.811	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(180°) H1	Uniforme	2.163	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N21/N22	V(180°) H1	Uniforme	0.991	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(180°) H2	Uniforme	2.163	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	V(180°) H2	Uniforme	0.991	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(270°) H1	Uniforme	1.892	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N21/N22	V(270°) H1	Uniforme	2.076	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N22	V(270°) H1	Uniforme	0.779	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.344	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.344	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	V(0°) H1	Uniforme	2.163	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(0°) H1	Uniforme	0.991	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(0°) H2	Uniforme	0.991	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(0°) H2	Uniforme	2.163	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(90°) H1	Uniforme	0.811	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(90°) H1	Uniforme	1.352	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(180°) H1	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N24	V(180°) H1	Uniforme	2.076	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N23/N24	V(180°) H1	Uniforme	0.779	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(180°) H2	Uniforme	2.076	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N23/N24	V(180°) H2	Uniforme	1.983	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N24	V(180°) H2	Uniforme	0.779	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	V(270°) H1	Uniforme	1.892	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N23/N24	V(270°) H1	Uniforme	2.076	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(270°) H1	Uniforme	0.779	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N22/N25	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	Peso propio	Triangular Izq.	0.068	-	0.000	5.099	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	Peso propio	Uniforme	0.410	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	Q	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	V(0°) H1	Faja	2.423	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(0°) H1	Faja	0.640	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(0°) H1	Faja	1.110	-	1.020	5.099	Globales	-0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(0°) H1	Trapezoidal	0.415	0.023	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H1	Trapezoidal	0.142	0.246	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.254	-	2.040	5.099	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H2	Faja	0.256	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N22/N25	V(0°) H2	Faja	0.085	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N22/N25	V(0°) H2	Faja	0.341	-	1.020	5.099	Globales	0.000	0.196	-0.981
N22/N25	V(0°) H2	Trapezoidal	0.415	0.023	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H2	Trapezoidal	0.142	0.246	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.254	-	2.040	5.099	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(90°) H1	Uniforme	1.451	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.159	-	0.000	5.099	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.424	-	0.000	5.099	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(180°) H1	Faja	1.506	-	4.079	5.099	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(180°) H1	Faja	1.281	-	0.000	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(180°) H2	Faja	0.599	-	4.079	5.099	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(180°) H2	Faja	0.599	-	0.000	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N22/N25	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.424	-	0.000	5.099	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.371	-	0.000	5.099	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N22/N25	V(270°) H1	Uniforme	1.102	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(270°) H1	Faja	1.265	-	2.550	5.099	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(270°) H1	Faja	1.373	-	0.000	2.550	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	N(EI)	Uniforme	2.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	N(R) 1	Uniforme	1.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	N(R) 2	Uniforme	2.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Peso propio	Triangular Izq.	0.068	-	0.000	5.099	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.410	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Q	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	V(0°) H1	Faja	1.506	-	4.079	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.424	-	0.000	5.099	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(0°) H1	Faja	1.281	-	0.000	4.079	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(0°) H2	Faja	0.599	-	4.079	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.424	-	0.000	5.099	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(0°) H2	Faja	0.599	-	0.000	4.079	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.159	-	0.000	5.099	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(90°) H1	Uniforme	1.451	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.254	-	2.040	5.099	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H1	Faja	1.110	-	1.020	5.099	Globales	0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(180°) H1	Faja	0.640	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(180°) H1	Faja	2.423	-	0.000	1.020	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(180°) H1	Trapezoidal	0.142	0.246	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H1	Trapezoidal	0.415	0.023	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N25	V(180°) H2	Faja	0.256	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N24/N25	V(180°) H2	Faja	0.085	-	0.000	1.020	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N24/N25	V(180°) H2	Faja	0.341	-	1.020	5.099	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N24/N25	V(180°) H2	Trapezoidal	0.415	0.023	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N25	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.254	-	2.040	5.099	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H2	Trapezoidal	0.142	0.246	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.371	-	0.000	5.099	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N24/N25	V(270°) H1	Uniforme	1.102	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(270°) H1	Faja	1.265	-	2.550	5.099	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(270°) H1	Faja	1.373	-	0.000	2.550	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	N(EI)	Uniforme	2.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	N(R) 1	Uniforme	2.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	N(R) 2	Uniforme	1.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N25	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N25	Peso propio	Faja	0.689	-	0.000	4.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N25	Peso propio	Triangular Izq.	0.689	-	4.000	5.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N25	V(0°) H1	Faja	0.519	-	0.000	4.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H1	Faja	0.365	-	4.000	4.156	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H1	Faja	0.067	-	4.156	4.400	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H1	Faja	3.979	-	0.000	4.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H1	Trapezoidal	4.033	2.641	4.000	4.400	Globales	1.000	0.000	0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N26/N25	V(0°) H1	Triangular Izq.	2.595	-	4.400	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H2	Faja	0.519	-	0.000	4.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H2	Faja	0.365	-	4.000	4.156	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H2	Faja	0.067	-	4.156	4.400	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H2	Faja	3.979	-	0.000	4.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H2	Trapezoidal	4.033	2.641	4.000	4.400	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(0°) H2	Triangular Izq.	2.595	-	4.400	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(90°) H1	Faja	1.622	-	0.000	4.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(90°) H1	Triangular Izq.	1.622	-	4.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H1	Faja	0.519	-	0.000	4.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N25	V(180°) H1	Faja	0.365	-	4.000	4.156	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N25	V(180°) H1	Faja	0.067	-	4.156	4.400	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N25	V(180°) H1	Faja	3.979	-	0.000	4.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H1	Trapezoidal	4.033	2.641	4.000	4.400	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H1	Triangular Izq.	2.595	-	4.400	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H2	Faja	0.519	-	0.000	4.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N25	V(180°) H2	Faja	0.365	-	4.000	4.156	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N25	V(180°) H2	Faja	0.067	-	4.156	4.400	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N25	V(180°) H2	Faja	3.979	-	0.000	4.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H2	Trapezoidal	4.033	2.641	4.000	4.400	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(180°) H2	Triangular Izq.	2.595	-	4.400	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N25	V(270°) H1	Faja	3.785	-	0.000	4.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N26/N25	V(270°) H1	Triangular Izq.	3.785	-	4.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N5	Peso propio	Faja	0.689	-	0.000	4.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N5	Peso propio	Triangular Izq.	0.689	-	4.000	5.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N5	V(0°) H1	Faja	0.519	-	0.000	4.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(0°) H1	Faja	0.365	-	4.000	4.156	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(0°) H1	Faja	0.067	-	4.156	4.400	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(0°) H1	Faja	3.979	-	0.000	4.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(0°) H1	Trapezoidal	4.033	2.641	4.000	4.400	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(0°) H1	Triangular Izq.	2.595	-	4.400	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(0°) H2	Faja	0.519	-	0.000	4.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(0°) H2	Faja	0.365	-	4.000	4.156	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(0°) H2	Faja	0.067	-	4.156	4.400	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(0°) H2	Faja	3.979	-	0.000	4.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(0°) H2	Trapezoidal	4.033	2.641	4.000	4.400	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(0°) H2	Triangular Izq.	2.595	-	4.400	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(90°) H1	Faja	3.785	-	0.000	4.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N5	V(90°) H1	Triangular Izq.	3.785	-	4.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N5	V(180°) H1	Faja	0.519	-	0.000	4.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N5	V(180°) H1	Faja	0.365	-	4.000	4.156	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N5	V(180°) H1	Faja	0.067	-	4.156	4.400	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N5	V(180°) H1	Faja	3.979	-	0.000	4.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(180°) H1	Trapezoidal	4.033	2.641	4.000	4.400	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(180°) H1	Triangular Izq.	2.595	-	4.400	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(180°) H2	Faja	0.519	-	0.000	4.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N27/N5	V(180°) H2	Faja	0.365	-	4.000	4.156	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N5	V(180°) H2	Faja	0.067	-	4.156	4.400	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N5	V(180°) H2	Faja	3.979	-	0.000	4.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(180°) H2	Trapezoidal	4.033	2.641	4.000	4.400	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(180°) H2	Triangular Izq.	2.595	-	4.400	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(270°) H1	Faja	1.622	-	0.000	4.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N5	V(270°) H1	Triangular Izq.	1.622	-	4.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000

2.3.- Uniones

2.3.1.- Especificaciones

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

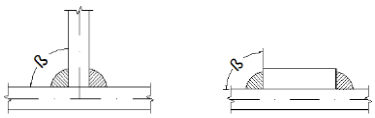
2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T' Unión en solape

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises

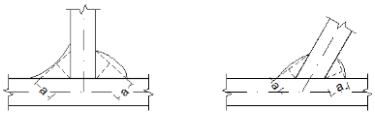
Tensión normal

Donde K = 1.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

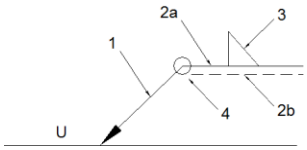
2.3.2.- Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



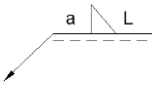
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

<u>Método de representación de soldaduras</u>

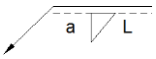


Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

<u>Referencias 1, 2a y 2b</u>

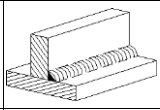
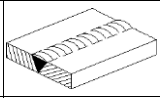
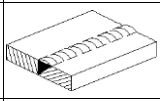
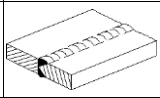
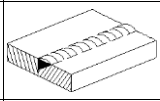
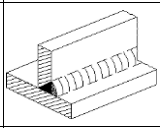
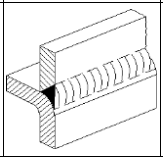


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

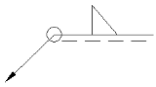
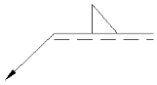
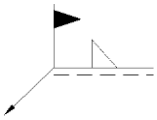


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

2.3.3.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

   Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos*: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

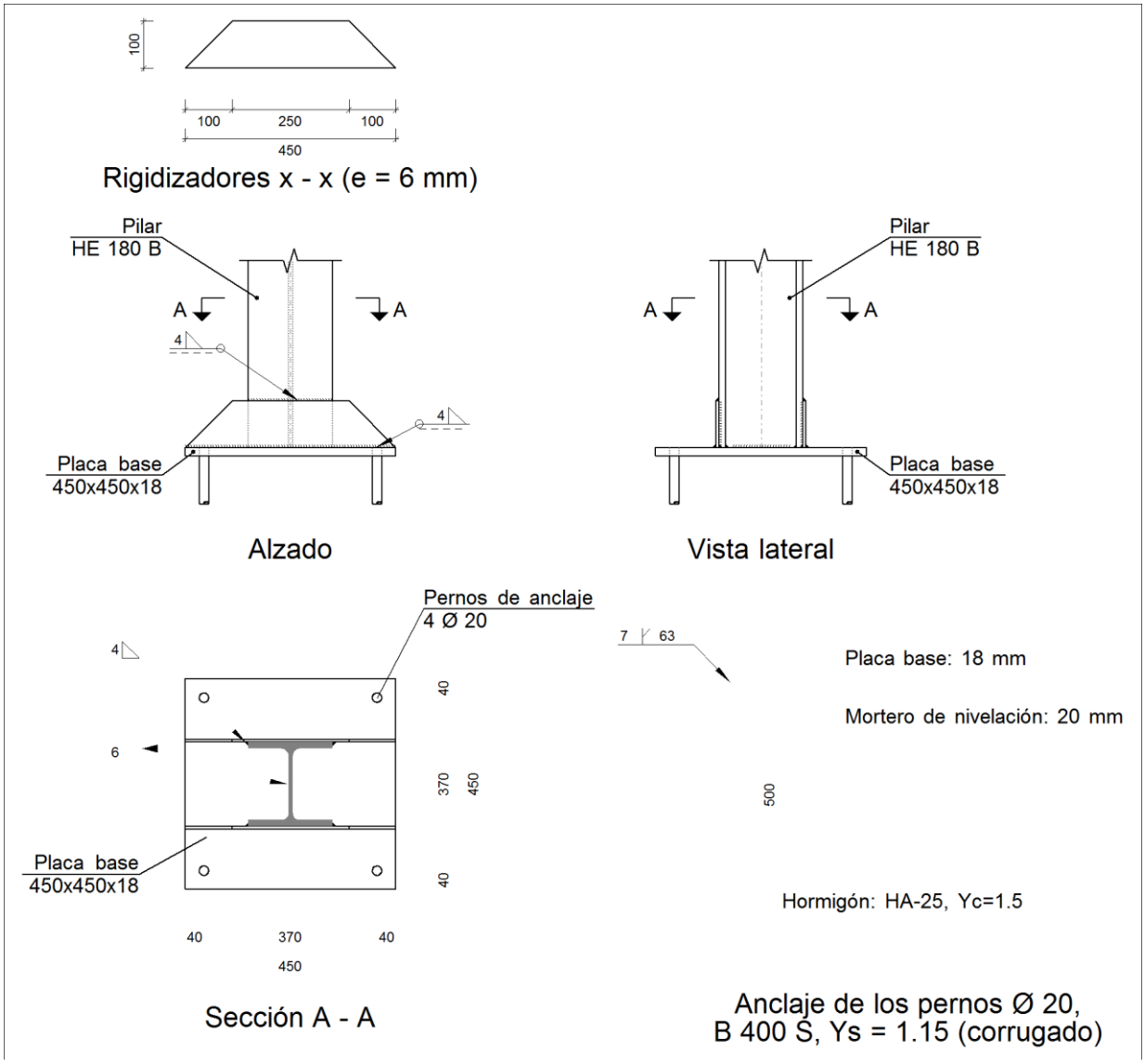
b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

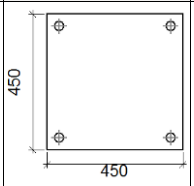
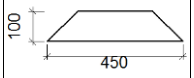
2.3.4.- Memoria de cálculo

2.3.4.1.- Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	18	4	34	22	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	583	8.5	90.00
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\|\|}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a X:	Máximo: 50 Calculado: 48.5	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 23 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
-Tracción:	Máximo: 85.48 kN Calculado: 69.49 kN	Cumple
-Cortante:	Máximo: 59.83 kN Calculado: 5.76 kN	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 85.48 kN Calculado: 77.72 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 65.42 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 210.963 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 188.57 kN Calculado: 5.41 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: -Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 220.397 MPa	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 219.429 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 246.821 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 246.821 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2706.44	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2826.73	Cumple
- Arriba:	Calculado: 520.486	Cumple
- Abajo:	Calculado: 520.486	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	180	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	180	6.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	63	18.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\|\|}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	208.2	360.7	93.47	0.0	0.00	410.0	0.85

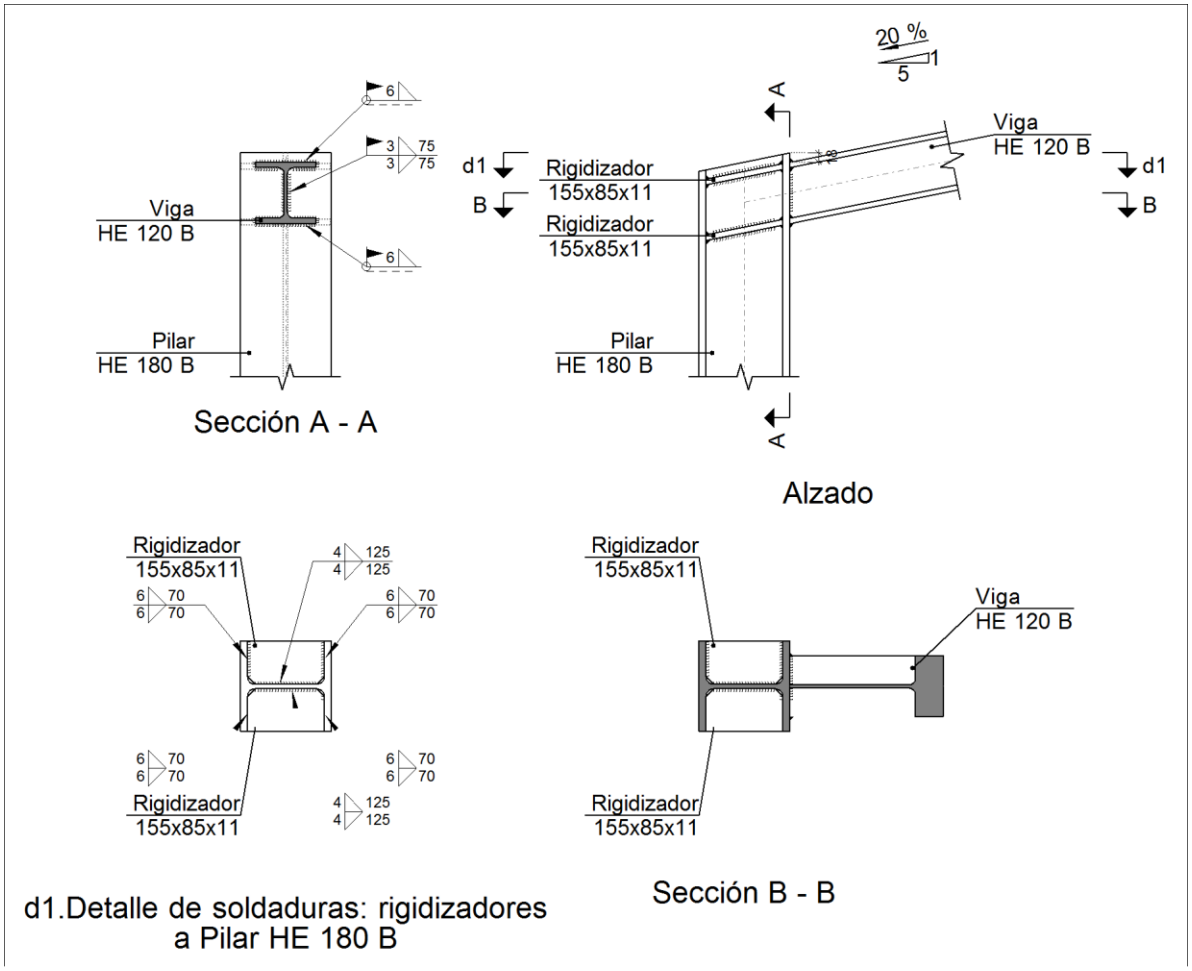
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2200
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	583

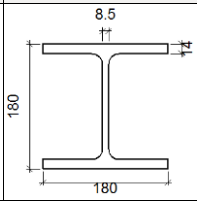
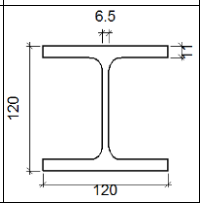
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x6	3.30
			Total	31.91
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 558	5.50
			Total	5.50

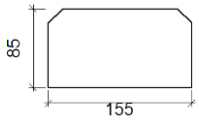
2.3.4.2.- Tipo 2

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 180 B		180	180	14	8.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		155	85	11	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	27.63
	Cortante	kN	62.36	208.22	29.95
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	39.11	261.90	14.93
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	40.73	261.90	15.55
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	39.11	261.90	14.93
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	40.73	261.90	15.55
Ala	Cortante	N/mm²	18.35	261.90	7.01

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	70	11.0	78.69
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	125	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	70	11.0	78.69
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	125	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	70	11.0	78.69
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	125	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	70	11.0	78.69
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	125	8.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	22.7	27.7	0.5	53.1	13.77	22.7	6.93	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	24.0	41.6	10.77	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	23.7	28.9	0.2	55.3	14.34	23.7	7.22	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	25.0	43.3	11.23	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\|\|}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	22.7	27.7	0.5	53.1	13.77	22.7	6.93	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	24.0	41.6	10.77	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	23.7	28.9	0.2	55.3	14.34	23.7	7.22	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	25.0	43.3	11.23	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 120 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	11.0	78.69
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	6.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	11.0	78.69

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\|\|}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	40.7	33.4	0.4	70.8	18.34	40.8	12.42	410.0	0.85
Soldadura del alma	22.8	22.8	20.4	57.7	14.96	22.8	6.96	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	34.5	42.1	0.2	80.7	20.91	34.5	10.52	410.0	0.85

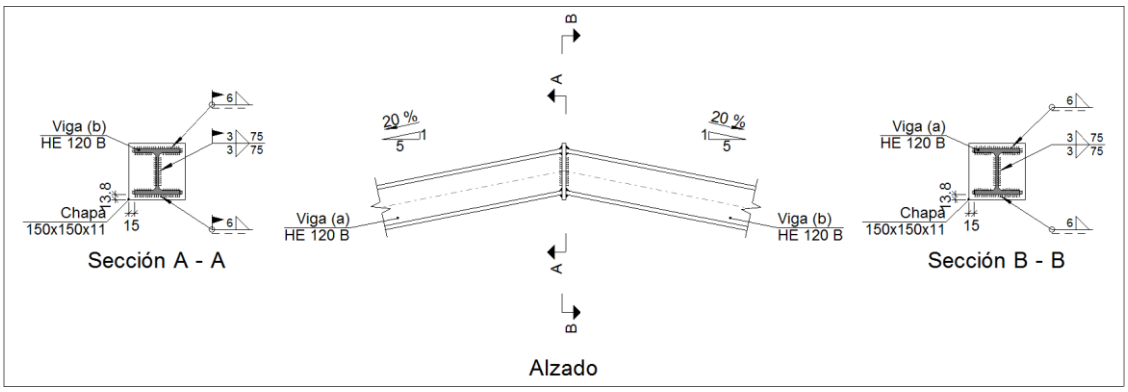
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1000
			6	1120
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	151
			6	464

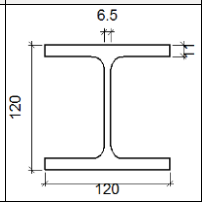
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	155x85x11	4.55
			Total	4.55

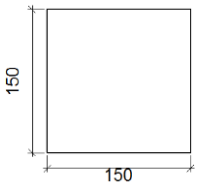
2.3.4.3.- Tipo 3

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		150	150	11	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Chapa frontal

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
Deformación admisible	mRad	--	2	0.00

2) Viga (a) HE 120 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	11.0	78.69
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	6.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	11.0	78.69

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	54.1	66.0	0.7	126.5	32.79	54.1	16.50	410.0	0.85
Soldadura del alma	33.2	33.2	23.3	77.6	20.12	33.2	10.11	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	68.3	56.0	0.5	118.6	30.73	68.3	20.81	410.0	0.85

3) Viga (b) HE 120 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	11.0	78.69
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	6.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	11.0	78.69

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	54.1	66.0	0.7	126.5	32.79	54.1	16.50	410.0	0.85
Soldadura del alma	33.2	33.2	23.3	77.6	20.12	33.2	10.11	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	68.3	56.0	0.5	118.6	30.73	68.3	20.81	410.0	0.85

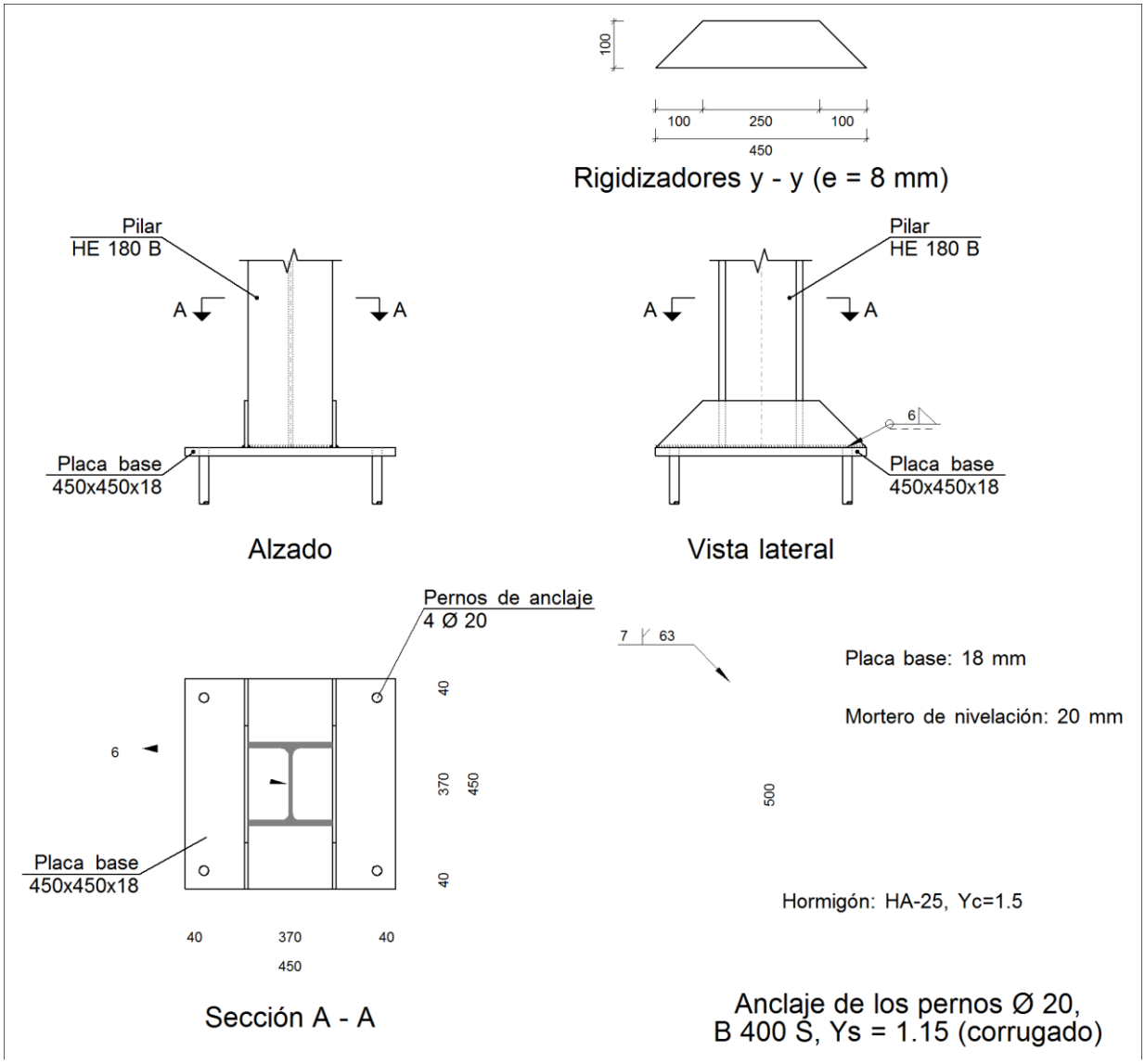
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	151
			6	464
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	151
			6	464

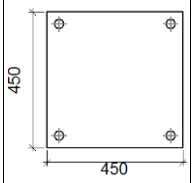
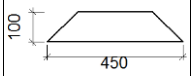
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	150x150x11	1.94
			Total	1.94

2.3.4.4.- Tipo 4

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	18	4	34	22	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	8	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	887	8.5	90.00
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\|\|}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 36.4	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 23 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 85.48 kN Calculado: 66.38 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 59.83 kN Calculado: 8.25 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 85.48 kN Calculado: 78.17 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 61.89 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 202.143 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 188.57 kN Calculado: 7.6 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 160.038 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 160.038 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 244.689 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 244.689 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1321.88	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1321.88	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2377.31	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2377.31	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -94): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	450	8.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 94): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	450	8.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	63	18.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\|\|}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -94): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 94): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	197.0	341.2	88.42	0.0	0.00	410.0	0.85

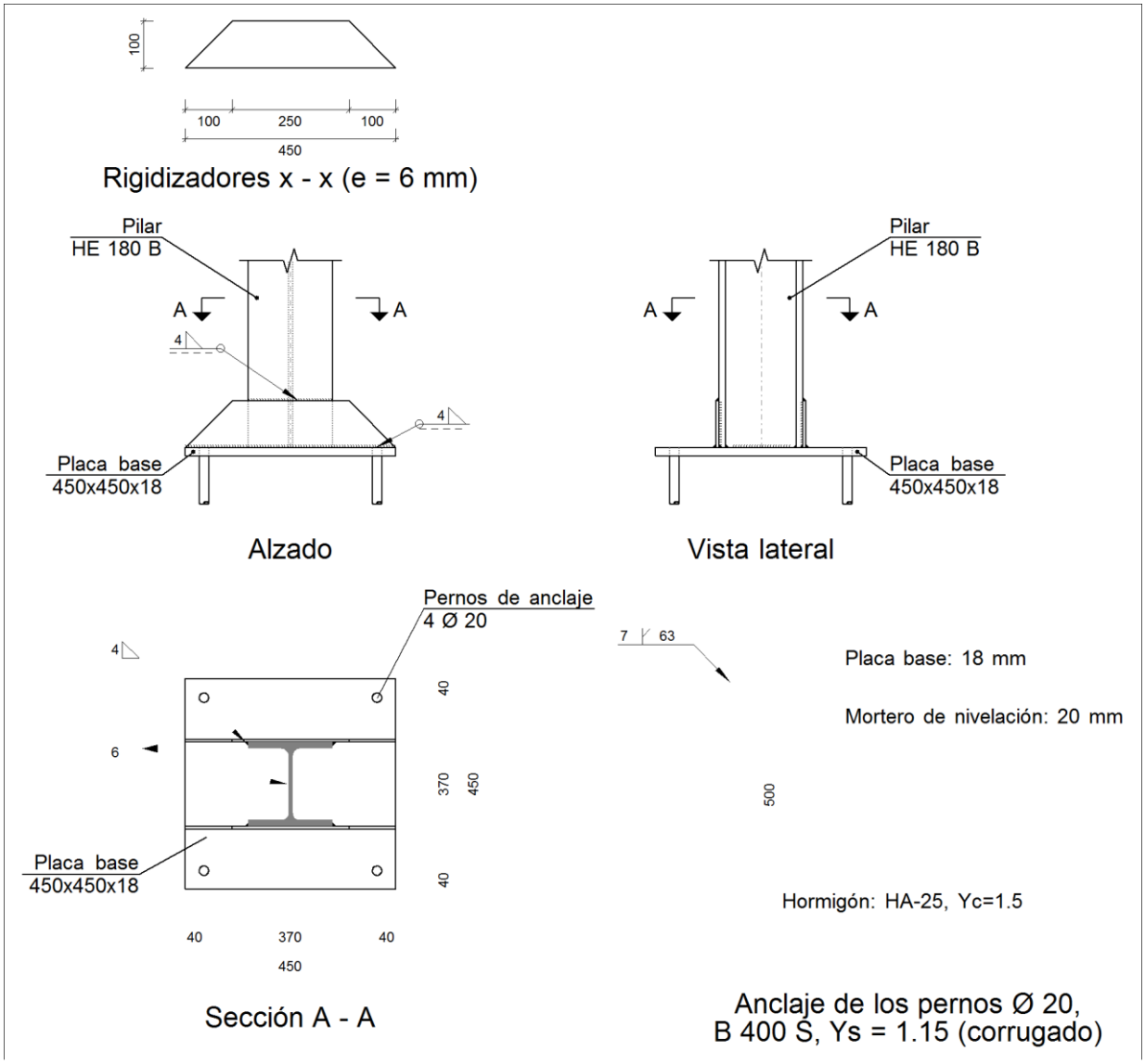
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	1744
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	887

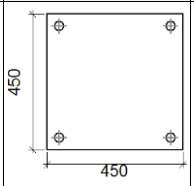
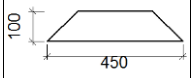
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x8	4.40
			Total	33.01
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 558	5.50
			Total	5.50

2.3.4.5.- Tipo 5

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	18	4	34	22	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	583	8.5	90.00
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a X:	Máximo: 50 Calculado: 48.5	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 23 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: -Tracción:	Máximo: 85.48 kN Calculado: 69.49 kN	Cumple
-Cortante:	Máximo: 59.83 kN Calculado: 5.76 kN	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 85.48 kN Calculado: 77.72 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 65.42 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 210.963 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 188.57 kN Calculado: 5.41 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: -Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 219.429 MPa	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 220.397 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 246.821 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 246.821 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2826.73	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2706.44	Cumple
- Arriba:	Calculado: 520.486	Cumple
- Abajo:	Calculado: 520.486	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	180	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	180	6.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	63	18.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\|\|}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	208.2	360.7	93.47	0.0	0.00	410.0	0.85

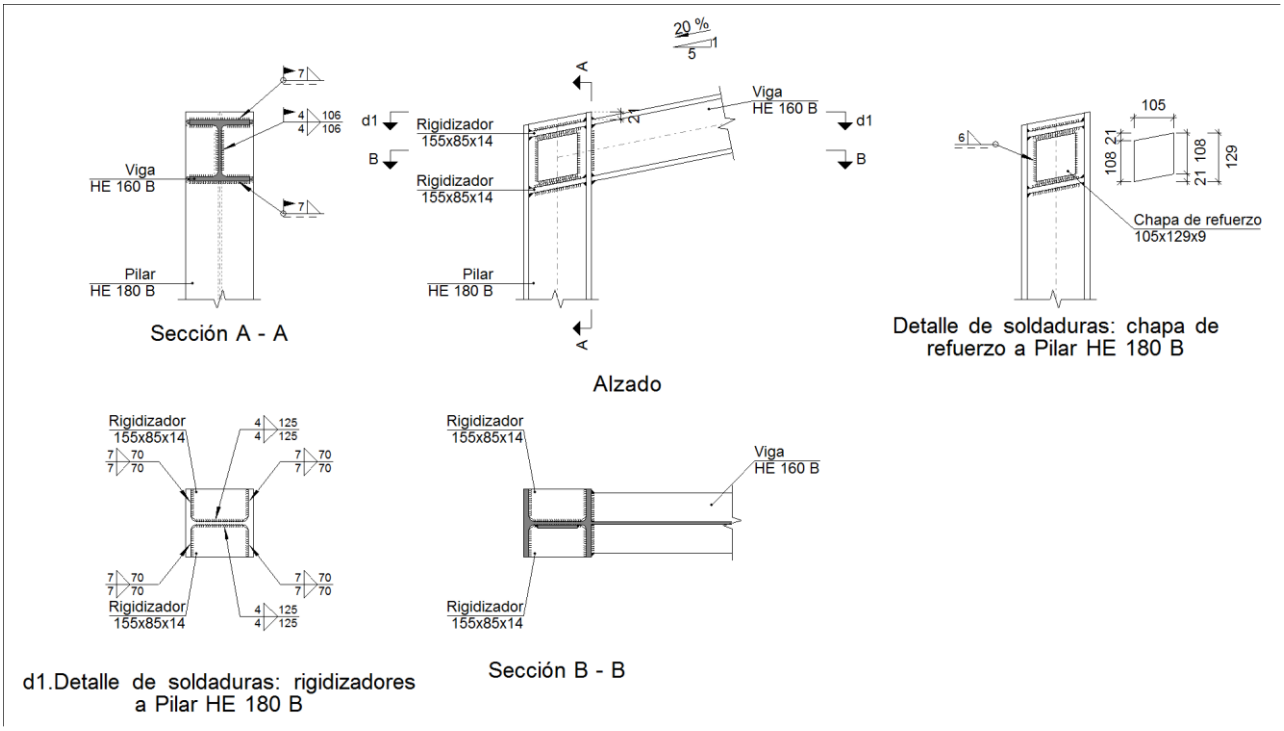
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2200
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	583

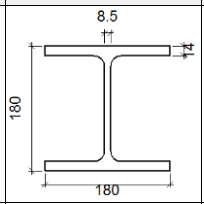
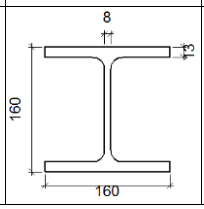
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x6	3.30
			Total	31.91
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 558	5.50
			Total	5.50

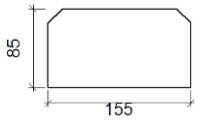
2.3.4.6.- Tipo 6

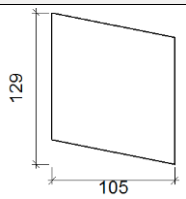
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 180 B		180	180	14	8.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		155	85	14	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa de refuerzo		105	129	9	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	27.63
	Cortante	kN	330.05	416.43	79.26
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	137.34	261.90	52.44
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	147.02	261.90	56.14
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	137.34	261.90	52.44
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	147.02	261.90	56.14
Ala	Cortante	N/mm²	119.96	261.90	45.80

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	70	14.0	78.69
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	125	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	70	14.0	78.69
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	125	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	70	14.0	78.69
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	125	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	70	14.0	78.69
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	125	8.5	90.00
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	En ángulo	6	431	8.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	87.1	106.2	0.0	203.5	52.74	87.1	26.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	137.3	237.7	61.61	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	93.2	113.7	0.0	217.9	56.46	93.2	28.42	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	146.9	254.5	65.95	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	87.1	106.2	0.0	203.5	52.74	87.1	26.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	137.3	237.7	61.61	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	93.2	113.7	0.0	217.9	56.46	93.2	28.42	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	146.9	254.5	65.95	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Viga HE 160 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	160	13.0	78.69
Soldadura del alma	En ángulo	4	106	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	160	13.0	78.69

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	135.9	111.4	0.1	235.9	61.14	135.9	41.42	410.0	0.85
Soldadura del alma	83.0	83.0	42.8	181.8	47.11	83.0	25.30	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	117.5	143.3	0.1	274.7	71.19	117.5	35.83	410.0	0.85

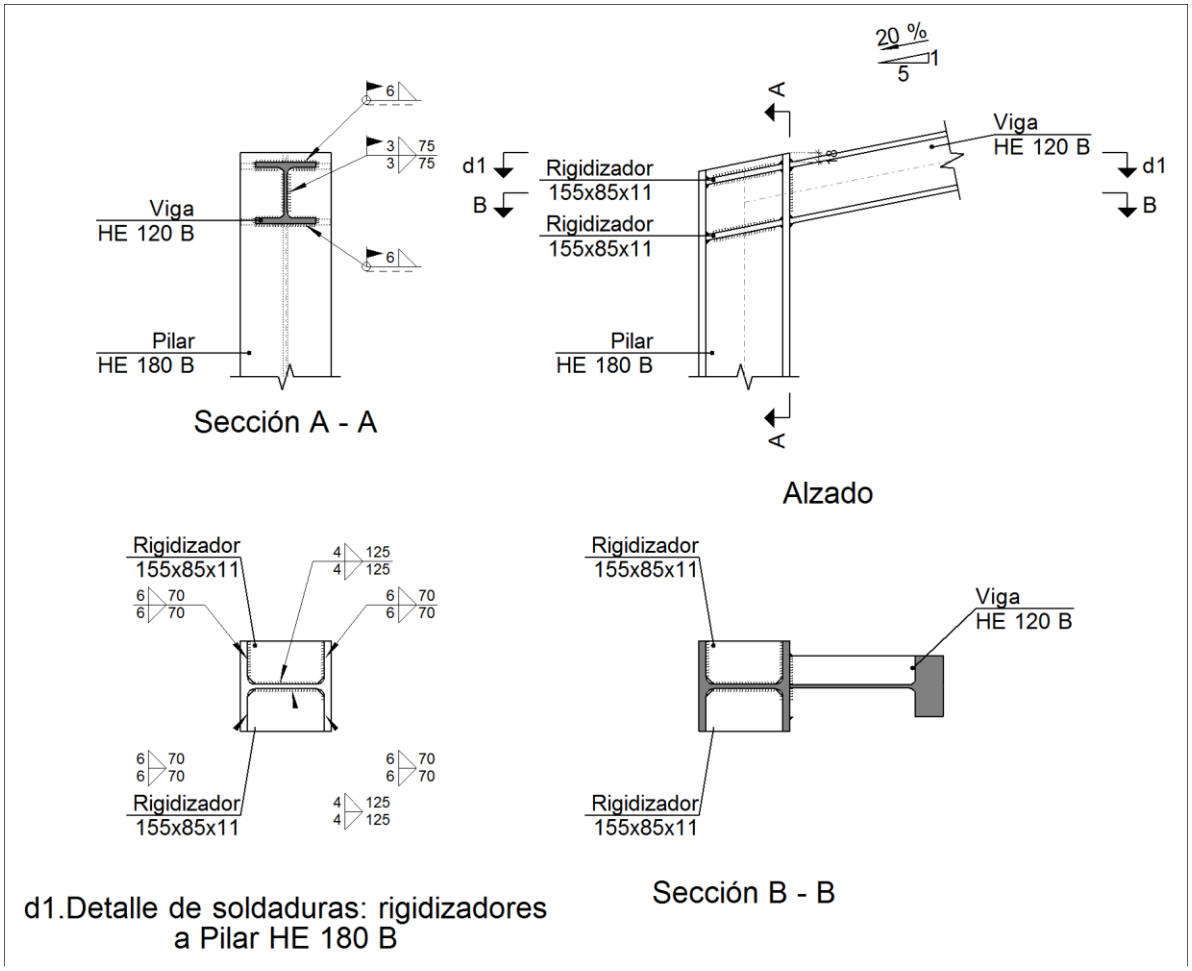
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1000
			6	431
			7	1120
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	212
			7	617

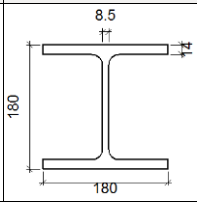
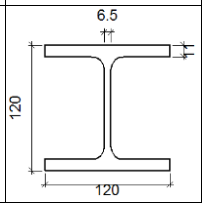
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	155x85x14	5.79
	Chapas	1	105x129x9	0.96
			Total	6.75

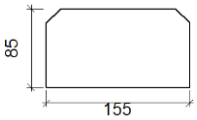
2.3.4.7.- Tipo 7

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 180 B		180	180	14	8.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		155	85	11	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	27.63
	Cortante	kN	62.36	208.22	29.95
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	39.11	261.90	14.93
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	40.73	261.90	15.55
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	39.11	261.90	14.93
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	40.73	261.90	15.55
Ala	Cortante	N/mm²	18.35	261.90	7.01

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	70	11.0	78.69
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	125	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	70	11.0	78.69
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	125	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	70	11.0	78.69

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	125	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	70	11.0	78.69
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	125	8.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	22.7	27.7	0.5	53.1	13.77	22.7	6.93	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	24.0	41.6	10.77	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	23.7	28.9	0.2	55.3	14.34	23.7	7.22	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	25.0	43.3	11.23	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	22.7	27.7	0.5	53.1	13.77	22.7	6.93	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	24.0	41.6	10.77	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	23.7	28.9	0.2	55.3	14.34	23.7	7.22	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	25.0	43.3	11.23	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 120 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	11.0	78.69
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	6.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	11.0	78.69

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	40.7	33.4	0.4	70.8	18.34	40.8	12.42	410.0	0.85
Soldadura del alma	22.8	22.8	20.4	57.7	14.96	22.8	6.96	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	34.5	42.1	0.2	80.7	20.91	34.5	10.52	410.0	0.85

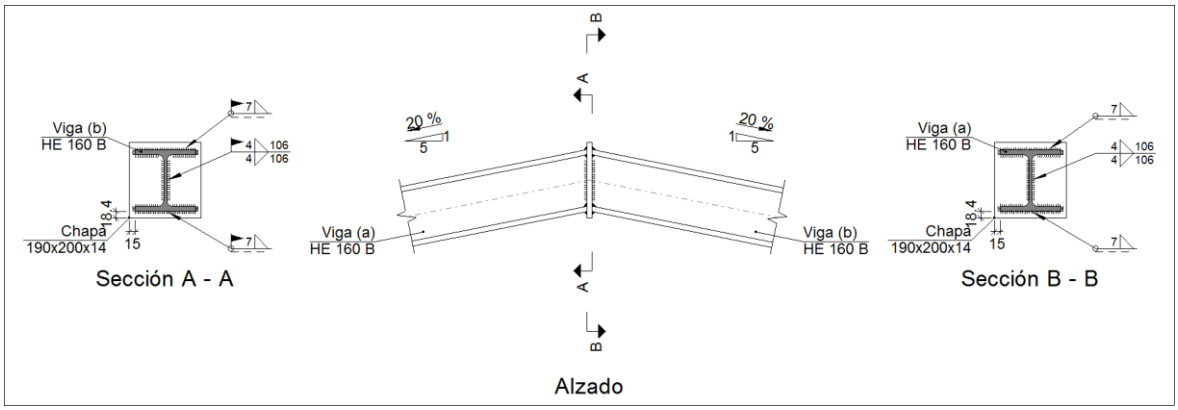
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1000
			6	1120
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	151
			6	464

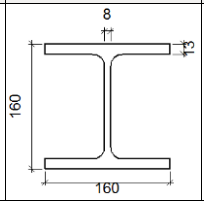
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	155x85x11	4.55
			Total	4.55

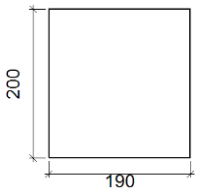
2.3.4.8.- Tipo 8

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		190	200	14	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Chapa frontal

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
Deformación admisible	mRad	--	2	0.00

2) Viga (a) HE 160 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	160	13.0	78.69
Soldadura del alma	En ángulo	4	106	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	160	13.0	78.69

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	57.5	70.1	0.1	134.3	34.81	57.5	17.52	410.0	0.85
Soldadura del alma	41.2	41.2	0.6	82.3	21.34	41.2	12.55	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	63.0	51.7	0.1	109.5	28.36	63.0	19.21	410.0	0.85

3) Viga (b) HE 160 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	160	13.0	78.69
Soldadura del alma	En ángulo	4	106	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	160	13.0	78.69

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	57.5	70.1	0.1	134.3	34.81	57.5	17.52	410.0	0.85
Soldadura del alma	41.2	41.2	0.6	82.3	21.34	41.2	12.55	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	63.0	51.7	0.1	109.5	28.36	63.0	19.21	410.0	0.85

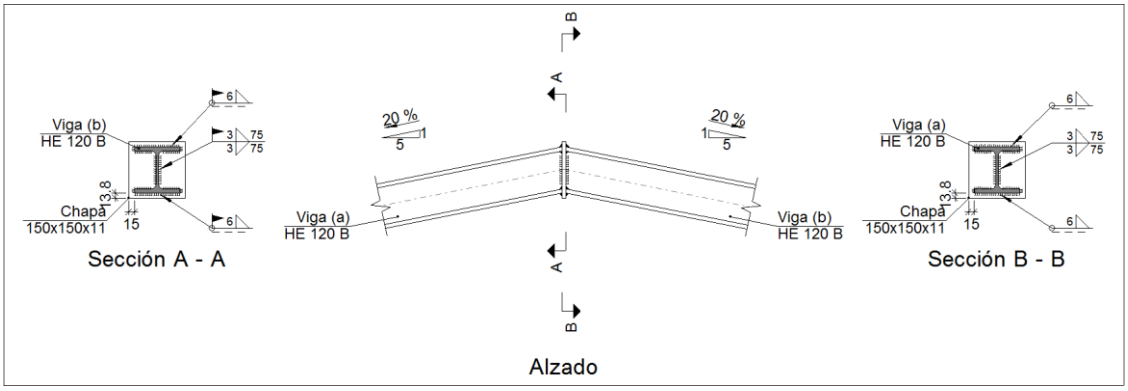
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	212
			7	617
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	212
			7	617

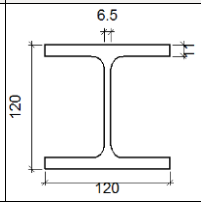
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	190x200x14	4.18
			Total	4.18

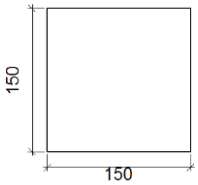
2.3.4.9.- Tipo 9

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		150	150	11	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Chapa frontal

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
Deformación admisible	mRad	--	2	0.00

2) Viga (a) HE 120 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	11.0	78.69
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	6.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	11.0	78.69

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	54.1	66.0	0.7	126.5	32.79	54.1	16.50	410.0	0.85
Soldadura del alma	33.2	33.2	23.3	77.6	20.12	33.2	10.11	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	68.3	56.0	0.5	118.6	30.73	68.3	20.81	410.0	0.85

3) Viga (b) HE 120 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	11.0	78.69
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	6.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	11.0	78.69

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\|\|}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	54.1	66.0	0.7	126.5	32.79	54.1	16.50	410.0	0.85
Soldadura del alma	33.2	33.2	23.3	77.6	20.12	33.2	10.11	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	68.3	56.0	0.5	118.6	30.73	68.3	20.81	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	151
			6	464
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	151
			6	464

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	150x150x11	1.94
			Total	1.94

2.3.5.- Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	302
			4	19437
			6	18459
			7	8571
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	2513
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	906
			4	1909
			6	10437
			7	5553

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	16	155x85x11	18.20
		24	155x85x14	34.75
	Chapas	6	105x129x9	5.74
		2	150x150x11	3.89
		3	190x200x14	12.53
			Total	75.11

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	10	450x450x18	286.13
	Rigidizadores pasantes	8	450/250x100/0x6	13.19
		12	450/250x100/0x8	26.38
			Total	325.70
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	40	Ø 20 - L = 558	55.04
			Total	55.04

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1, N3, N21 y N23	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 107.5 cm Ancho inicial Y: 107.5 cm Ancho final X: 107.5 cm Ancho final Y: 107.5 cm Ancho zapata X: 215.0 cm Ancho zapata Y: 215.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 10Ø12c/20 Sup Y: 10Ø12c/20 Inf X: 10Ø12c/20 Inf Y: 10Ø12c/20

Referencias	Geometría	Armado
N6, N8, N11, N13, N16 y N18	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 117.5 cm Ancho inicial Y: 117.5 cm Ancho final X: 117.5 cm Ancho final Y: 117.5 cm Ancho zapata X: 235.0 cm Ancho zapata Y: 235.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 11Ø12c/20 Sup Y: 11Ø12c/20 Inf X: 11Ø12c/20 Inf Y: 11Ø12c/20
N26 y N27	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 125.0 cm Ancho inicial Y: 125.0 cm Ancho final X: 125.0 cm Ancho final Y: 125.0 cm Ancho zapata X: 250.0 cm Ancho zapata Y: 250.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 12Ø12c/20 Sup Y: 12Ø12c/20 Inf X: 12Ø12c/20 Inf Y: 12Ø12c/20

3.1.2.- Medición

Referencias: N1, N3, N21 y N23		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.99 10x1.77	19.90 17.67
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.99 10x1.77	19.90 17.67
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.99 10x1.77	19.90 17.67
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.99 10x1.77	19.90 17.67
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	79.60 70.68	 70.68
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	87.56 77.75	 77.75

Referencias: N6, N8, N11, N13, N16 y N18		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.19 11x1.94	24.09 21.39
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.19 11x1.94	24.09 21.39
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.19 11x1.94	24.09 21.39
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.19 11x1.94	24.09 21.39
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	96.36 85.56	 85.56
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	106.00 94.12	 94.12

Referencias: N26 y N27		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.34 12x2.08	28.08 24.93
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.34 12x2.08	28.08 24.93
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.34 12x2.08	28.08 24.93
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.34 12x2.08	28.08 24.93

Referencias: N26 y N27		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	112.32 99.72	99.72
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	123.55 109.69	109.69

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
Elemento	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1, N3, N21 y N23	4x77.75	4x2.77	4x0.46
Referencias: N6, N8, N11, N13, N16 y N18	6x94.12	6x3.31	6x0.55
Referencias: N26 y N27	2x109.69	2x3.75	2x0.63
Totales	1095.10	38.47	6.41

3.1.3.- Comprobación

Referencia: N1
Dimensiones: 215 x 215 x 60
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0197181 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.020601 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0476766 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 31.0 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 239.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 30.90 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 10.19 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 38.46 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 10.40 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 23.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N1:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	

Referencia: N1 Dimensiones: 215 x 215 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3 Dimensiones: 215 x 215 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0197181 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.020601 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0476766 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 31.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 239.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 30.90 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 10.19 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 38.46 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.40 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 23.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N3:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	

Referencia: N3 Dimensiones: 215 x 215 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6 Dimensiones: 235 x 235 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0291357 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0436545 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0583695 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede

Referencia: N6 Dimensiones: 235 x 235 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* ***(1)*** *Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 23.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 11.13 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 41.70 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 10.40 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 45.71 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 60 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N6 Dimensiones: 235 x 235 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N8 Dimensiones: 235 x 235 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0291357 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0436545 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0583695 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 23.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 11.13 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 41.69 kN·m	Cumple

Referencia: N8 Dimensiones: 235 x 235 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 10.40 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 45.71 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 60 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N8:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N8 Dimensiones: 235 x 235 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11 Dimensiones: 235 x 235 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0291357 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0436545 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0583695 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 23.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 11.13 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 41.70 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 10.40 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 45.62 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 60 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 235 x 235 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 235 x 235 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13 Dimensiones: 235 x 235 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0291357 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0436545 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0583695 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 23.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 11.13 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 41.69 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 10.40 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 45.62 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 60 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N13 Dimensiones: 235 x 235 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N16 Dimensiones: 235 x 235 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0291357 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0436545 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0583695 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 23.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 11.13 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 41.70 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 10.40 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 45.71 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 60 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N16 Dimensiones: 235 x 235 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18 Dimensiones: 235 x 235 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0291357 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0436545 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0583695 MPa	Cumple

Referencia: N18 Dimensiones: 235 x 235 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: - En dirección X *(1)* - En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 23.1 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 11.13 kN·m Momento: 41.69 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 10.40 kN Cortante: 45.71 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 60 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N18:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08* - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple

Referencia: N18 Dimensiones: 235 x 235 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21 Dimensiones: 215 x 215 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0197181 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.020601 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0476766 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 31.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 239.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 30.90 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 10.19 kN·m	Cumple

Referencia: N21 Dimensiones: 215 x 215 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 38.46 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.40 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 23.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N21:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N21 Dimensiones: 215 x 215 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N23 Dimensiones: 215 x 215 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0197181 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.020601 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0476766 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 31.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 239.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 30.90 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 10.19 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 38.46 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.40 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 23.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple

Referencia: N23 Dimensiones: 215 x 215 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple

Referencia: N23 Dimensiones: 215 x 215 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N26 Dimensiones: 250 x 250 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0212877 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0188352 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0468918 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 18.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 786.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 64.76 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.48 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 70.73 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 11.67 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 81.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 0 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N26 Dimensiones: 250 x 250 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N27 Dimensiones: 250 x 250 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0212877 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0188352 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0468918 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 18.3 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 786.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 64.75 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 12.48 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 70.73 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 11.67 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 81.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N27:	Mínimo: 0 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	

Referencia: N27 Dimensiones: 250 x 250 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N16-N11], C.1 [N6-N1], C.1 [N18-N13], C.1 [N27-N3], C.1 [N8-N3], C.1 [N27-N1], C.1 [N26-N23], C.1 [N26-N21], C.1 [N11-N6], C.1 [N21-N16], C.1 [N13-N8] y C.1 [N23-N18]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Medición

Referencias: C.1 [N16-N11], C.1 [N6-N1], C.1 [N18-N13], C.1 [N27-N3], C.1 [N8-N3], C.1 [N27-N1], C.1 [N26-N23], C.1 [N26-N21], C.1 [N11-N6], C.1 [N21-N16], C.1 [N13-N8] y C.1 [N23-N18]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41

Referencias: C.1 [N16-N11], C.1 [N6-N1], C.1 [N18-N13], C.1 [N27-N3], C.1 [N8-N3], C.1 [N27-N1], C.1 [N26-N23], C.1 [N26-N21], C.1 [N11-N6], C.1 [N21-N16], C.1 [N13-N8] y C.1 [N23-N18]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.33 10x0.52		13.30 5.25
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	13.30 5.25	21.20 18.82	24.07
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	14.63 5.78	23.32 20.70	26.48

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1 [N16-N11], C.1 [N6-N1], C.1 [N18-N13], C.1 [N27-N3], C.1 [N8-N3], C.1 [N27-N1], C.1 [N26-N23], C.1 [N26-N21], C.1 [N11-N6], C.1 [N21-N16], C.1 [N13-N8] y C.1 [N23-N18]	12x5.78	12x20.70	317.76	12x0.42	12x0.11
Totales	69.36	248.40	317.76	5.09	1.27

3.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N18-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N27-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.1 [N27-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N8-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N27-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N26-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N11-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N21-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N13-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

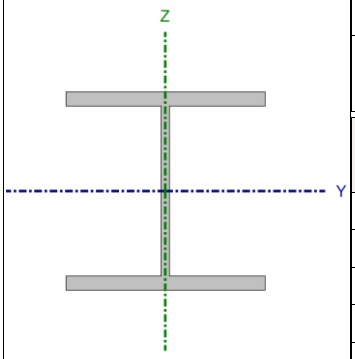
Referencia: C.1 [N23-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.1.2.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N27/N5

Perfil: HE 200 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N27	N5	5.000	78.10	5696.00	2003.00	59.28

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	5.000	5.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.14*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *1660.58* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *4722.25* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *1660.58* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	5696.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	2003.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	59.28	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	171100.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	5.000	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	5.000	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	9.93	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	8.54	cm
	i_z :	5.06	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	170.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	9.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	15.30	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	30.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.00	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.005*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.917 m del nudo N27, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *10.88* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *2045.48* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *78.10* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.014*** ✓

η : ***0.030*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *28.20* kN

La resistencia de cálculo a compresión $\mathbf{N_{c,Rd}}$ viene dada por:

$\mathbf{N_{c,Rd}}$: *2045.48* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.10* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *950.73* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.10* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.80*

χ_z : *0.46*

Siendo:

ϕ_y : *0.81*

ϕ_z : *1.38*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.67*

$\bar{\lambda}_z$: *1.14*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *1660.58* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *4722.25* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *1660.58* kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.069*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *11.55* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *11.55* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *168.27* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *642.50* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.901*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *60.59* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *72.13* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *80.09* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : *305.80* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.011*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *4.12* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *375.76* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *24.85* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *200.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

14.89 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *14.89*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.033*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *31.00* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *949.60* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *62.80* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²

d: Altura del alma. **d** : *170.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

4.12 kN ≤ 187.88 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *4.12* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *375.76* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

31.00 kN ≤ 474.80 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *31.00* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *949.60* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.973*** ✓

η : ***0.631*** ✓

η : ***0.984*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	**$N_{c,Ed}$** :	*19.09*	kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	**$M_{y,Ed}^-$** :	*10.70*	kN·m
	$M_{z,Ed}^-$:	*72.13*	kN·m
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	**Clase** :	*1*	
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	**$N_{pl,Rd}$** :	*2045.48*	kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	**$M_{pl,Rd,y}$** :	*168.27*	kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$:	*80.09*	kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	**A** :	*78.10*	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	**$W_{pl,y}$** :	*642.50*	cm³
	$W_{pl,z}$:	*305.80*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*261.90*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	**f_y** :	*275.00*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	*1.05*	

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.01*

k_z : *1.03*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.80*
χ_z : *0.46*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.67*
$\bar{\lambda}_z$: *1.14*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

31.00 kN ≤ 474.37 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: *31.00* kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: *948.74* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.01* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$M_{T,Rd}$: *5.98* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *39.52* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.011*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *4.12* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.01* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *375.42* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *375.76* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.35* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *39.52* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.033*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *31.00* kN

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.01* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *948.74* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *949.60* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.35* MPa

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *39.52* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

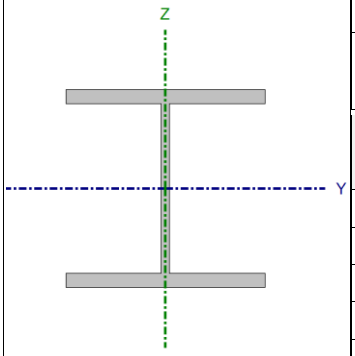
Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Barra N26/N25

Perfil: HE 200 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N26	N25	5.000	78.10	5696.00	2003.00	59.28

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	5.000	5.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.14*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *1660.58* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *4722.25* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *1660.58* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*5696.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*2003.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*59.28*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*171100.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*5.000*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*5.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*9.93*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*8.54*	cm
	i_z :	*5.06*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$18.89 \leq 163.60 \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*170.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*9.00*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*15.30*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*30.00*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	E :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*275.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.005*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.917 m del nudo N26, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *10.88* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *2045.48* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *78.10* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.014*** ✓

η : ***0.030*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *28.20* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *2045.48* kN

Donde:

Clase : *1*

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.10* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *950.73* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.10* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.80*

χ_z : *0.46*

Siendo:

ϕ_y : *0.81*

ϕ_z : *1.38*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.67*

$\bar{\lambda}_z$: *1.14*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *1660.58* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *4722.25* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *1660.58* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.069*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *11.55* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *11.55* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *168.27* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *642.50* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.901*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *72.13* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *60.59* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *80.09* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : *305.80* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.011*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *4.12* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *375.76* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *24.85* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *200.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

14.89 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *14.89*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.033*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *31.00* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *949.60* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *62.80* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²

d: Altura del alma. **d** : *170.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *9.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

4.12 kN ≤ 187.88 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *4.12* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *375.76* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

31.00 kN ≤ 474.80 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *31.00* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *949.60* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.973*** ✓

η : ***0.631*** ✓

η : ***0.984*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *19.09* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^-$: *10.70* kN·m; $M_{z,Ed}^+$: *72.13* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *2045.48* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: *168.27* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *80.09* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *78.10* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *642.50* cm³; $W_{pl,z}$: *305.80* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.01*

k_z : *1.03*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: *1.00*; $C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.80*
χ_z : *0.46*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.67*
$\bar{\lambda}_z$: *1.14*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

31.00 kN ≤ 474.37 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,y}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,y}}$: *31.00* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,y}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,y}}$: *948.74* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.01* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *5.98* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *39.52* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.011*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *4.12* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.01* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *375.42* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *375.76* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.35* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *39.52* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.033*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N26, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *31.00* kN

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.01* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *948.74* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *949.60* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.35* MPa

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *39.52* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

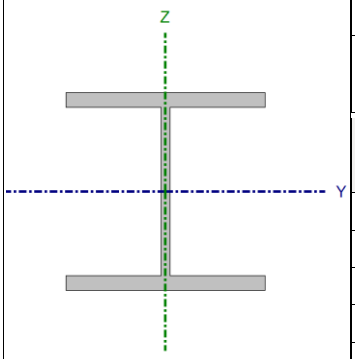
Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Barra N1/N2

Perfil: HE 180 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N1	N2	4.000	65.30	3831.00	1363.00	42.16

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.86	1.00	0.50	0.00
L_K	7.436	4.000	2.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.87*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *510.96* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *4962.62* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *510.96* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *10400.55* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*3831.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*1363.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*42.16*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*93750.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*4.000*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*7.436*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*2.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*8.92*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*7.66*	cm
	i_z :	*4.57*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

17.88 ≤ 164.04 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*152.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*8.50*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*12.92*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*25.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.955 m del nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *9.77* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *1710.24* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *65.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a compresión</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.010*** ✓

η : ***0.046*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *17.29* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *1710.24* kN

Donde:

Clase : *1*

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *374.62* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.84*

χ_z : *0.22*

χ_T : *0.89*

Siendo:

ϕ_y : *0.75*

ϕ_z : *2.67*

ϕ_T : *0.64*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.60*

$\bar{\lambda}_z$: *1.87*

$\bar{\lambda}_T$: *0.42*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *510.96* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *4962.62* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *510.96* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *10400.55* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.108*** ✓

η : ***0.114*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *13.59* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *12.90* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *126.08* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *481.40* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{b,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{b,Rd}^+}$: *119.32* kN·m

$\mathbf{M_{b,Rd}^-}$: *126.08* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *481.40* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^{+} : *0.95*

χ_{LT}^{-} : *1.00*

Siendo:

ϕ_{LT}^{+} : *0.61*

ϕ_{LT}^{-} : *0.00*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^{+}$: *0.42*

$\bar{\lambda}_{LT}^{-}$: *0.00*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}^{+}$: *736.41* kN·m

$\mathbf{M_{cr}}^{-}$: ∞

El momento crítico elástico de pandeo lateral $\mathbf{M_{cr}}$ se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$\mathbf{M_{LTv}}$: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTv}}^{+}$: *491.10* kN·m

$\mathbf{M_{LTv}}^{-}$: ∞

$\mathbf{M_{LTw}}$: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTw}}^{+}$: *548.74* kN·m

$\mathbf{M_{LTw}}^{-}$: ∞

Siendo:

$\mathbf{W_{el,y}}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $\mathbf{W_{el,y}}$: *425.67* cm³

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $\mathbf{I_z}$: *1363.00* cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme. $\mathbf{I_t}$: *42.16* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : *2.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : *0.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: *4.99* cm

$i_{f,z}^-$: *4.99* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.663*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *27.42* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *40.14* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *60.50* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *231.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.034*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *10.51* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *306.81* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *20.29* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *180.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

14.35 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *14.35*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *64.71*

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.023*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *18.59* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *792.04* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *52.38* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *65.30* cm²

d: Altura del alma. **d** : *152.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

10.51 kN ≤ 153.40 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *10.51* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *306.81* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

18.59 kN ≤ 396.02 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *18.59* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *792.04* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.765*** ✓

η : ***0.528*** ✓

η : ***0.833*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *13.72* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{+}$** : *11.85* kN·m **$M_{z,Ed}^{-}$** : *40.14* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $\mathbf{N_{pl,Rd}}$: *1710.24* kN

$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$: *126.08* kN·m; $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: *60.50* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *65.30* cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $\mathbf{W_{pl,y}}$: *481.40* cm³; $\mathbf{W_{pl,z}}$: *231.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. — $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

$\mathbf{k_y}$, $\mathbf{k_z}$, $\mathbf{k_{y,LT}}$: Coeficientes de interacción.

$\mathbf{k_y}$: *1.00*

$\mathbf{k_z}$: *1.05*

$\mathbf{k_{y,LT}}$: *1.00*

$\mathbf{C_{m,y}}$, $\mathbf{C_{m,z}}$, $\mathbf{C_{m,LT}}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $\mathbf{C_{m,y}}$: *1.00*; $\mathbf{C_{m,z}}$: *1.00*; $\mathbf{C_{m,LT}}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — χ_y : *0.84*; χ_z : *0.22*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. — χ_{LT} : *0.95*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. — $\bar{\lambda}_y$: *0.60*; $\bar{\lambda}_z$: *1.87*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. — α_y : *0.60*; α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

10.51 kN ≤ 152.37 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *10.51* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *304.75* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.023*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.10* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *4.55* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *30.11* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.034*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *10.51* kN

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.08* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *304.75* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *306.81* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *2.53* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *30.11* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.024*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *18.59* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.08* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *786.73* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *792.04* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *2.53* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *30.11* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

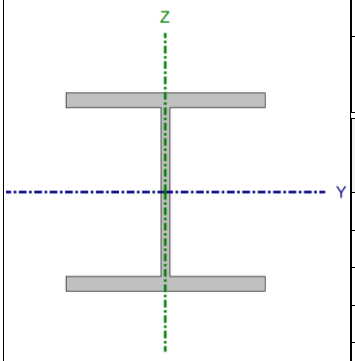
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Barra N21/N22

Perfil: HE 180 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N21	N22	4.000	65.30	3831.00	1363.00	42.16

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.86	1.00	0.50	0.00
L_K	7.436	4.000	2.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.87*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *510.96* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *4962.62* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *510.96* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *10400.55* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*3831.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*1363.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*42.16*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*93750.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*4.000*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*7.436*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*2.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*8.92*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*7.66*	cm
	i_z :	*4.57*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

17.88 ≤ 164.04 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*152.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*8.50*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*12.92*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*25.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.955 m del nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *9.77* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *1710.24* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *65.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a compresión</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.010*** ✓

η : ***0.046*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *17.29* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *1710.24* kN

Donde:

Clase : *1*

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *374.62* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.84*

χ_z : *0.22*

χ_T : *0.89*

Siendo:

ϕ_y : *0.75*

ϕ_z : *2.67*

ϕ_T : *0.64*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.60*

$\bar{\lambda}_z$: *1.87*

$\bar{\lambda}_T$: *0.42*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *510.96* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *4962.62* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *510.96* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *10400.55* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.108*** ✓

η : ***0.114*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *13.59* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *12.90* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *126.08* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *481.40* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{b,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{b,Rd}^+}$: *119.32* kN·m

$\mathbf{M_{b,Rd}^-}$: *126.08* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *481.40* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^{+} : *0.95*

χ_{LT}^{-} : *1.00*

Siendo:

ϕ_{LT}^{+} : *0.61*

ϕ_{LT}^{-} : *0.00*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^{+}$: *0.42*

$\bar{\lambda}_{LT}^{-}$: *0.00*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}^{+}$: *736.41* kN·m

$\mathbf{M_{cr}}^{-}$: ∞

El momento crítico elástico de pandeo lateral $\mathbf{M_{cr}}$ se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$\mathbf{M_{LTv}}$: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTv}}^{+}$: *491.10* kN·m

$\mathbf{M_{LTv}}^{-}$: ∞

$\mathbf{M_{LTw}}$: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTw}}^{+}$: *548.74* kN·m

$\mathbf{M_{LTw}}^{-}$: ∞

Siendo:

$\mathbf{W_{el,y}}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $\mathbf{W_{el,y}}$: *425.67* cm³

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $\mathbf{I_z}$: *1363.00* cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme. $\mathbf{I_t}$: *42.16* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : *2.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : *0.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: *4.99* cm

$i_{f,z}^-$: *4.99* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.663*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *40.14* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *27.42* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *60.50* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *231.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.034*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *10.51* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *306.81* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *20.29* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *180.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

14.35 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *14.35*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *64.71*

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.023*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *18.59* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *792.04* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *52.38* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *65.30* cm²

d: Altura del alma. **d** : *152.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

10.51 kN ≤ 153.40 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *10.51* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *306.81* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

18.59 kN ≤ 396.02 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *18.59* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *792.04* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.765*** ✓

η : ***0.528*** ✓

η : ***0.833*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *13.72* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{+}$** : *11.85* kN·m **$M_{z,Ed}^{+}$** : *40.14* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$:	1710.24	kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$:	126.08	kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$:	60.50	kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	**A** :	65.30	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$:	481.40	cm³
	$W_{pl,z}$:	231.00	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.90	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.00	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.05	

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y :	1.00	
k_z :	1.05	
$k_{y,LT}$:	1.00	

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$:	1.00	
	$C_{m,z}$:	1.00	
	$C_{m,LT}$:	1.00	
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	0.84	
	χ_z :	0.22	
χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	χ_{LT} :	0.95	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	0.60	
	$\bar{\lambda}_z$:	1.87	
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	0.60	
	α_z :	0.60	

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

10.51 kN ≤ 152.37 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *10.51* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *304.75* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.023*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.10* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *4.55* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *30.11* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.034*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *10.51* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.08* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *304.75* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *306.81* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *2.53* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *30.11* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.024*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *18.59* kN

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.08* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *786.73* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *792.04* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *2.53* MPa

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *30.11* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

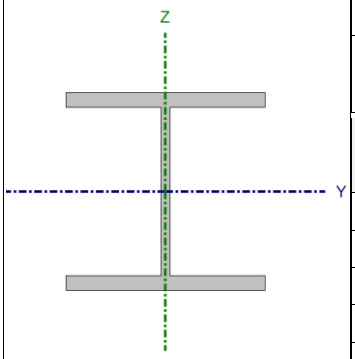
Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Barra N23/N24

Perfil: HE 180 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N23	N24	4.000	65.30	3831.00	1363.00	42.16

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.86	1.00	0.50	0.00
L_K	7.436	4.000	2.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.87*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *510.96* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *4962.62* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *510.96* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *10400.55* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*3831.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*1363.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*42.16*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*93750.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*4.000*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*7.436*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*2.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*8.92*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*7.66*	cm
	i_z :	*4.57*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

17.88 ≤ 164.04 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*152.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*8.50*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*12.92*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*25.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.955 m del nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *9.77* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *1710.24* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *65.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a compresión</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.010*** ✓

η : ***0.046*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *17.29* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *1710.24* kN

Donde:

Clase : *1*

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *374.62* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.84*

χ_z : *0.22*

χ_T : *0.89*

Siendo:

ϕ_y : *0.75*

ϕ_z : *2.67*

ϕ_T : *0.64*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.60*

$\bar{\lambda}_z$: *1.87*

$\bar{\lambda}_T$: *0.42*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *510.96* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *4962.62* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *510.96* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *10400.55* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.108*** ✓

η : ***0.108*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *12.90* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *13.59* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *126.08* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *481.40* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: *119.32* kN·m

$M_{b,Rd}^-$: *126.08* kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: *481.40* cm³

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^{+} : *0.95*

χ_{LT}^{-} : *1.00*

Siendo:

ϕ_{LT}^{+} : *0.61*

ϕ_{LT}^{-} : *0.00*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^{+}$: *0.42*

$\bar{\lambda}_{LT}^{-}$: *0.00*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}^{+}$: *736.41* kN·m

$\mathbf{M_{cr}}^{-}$: ∞

El momento crítico elástico de pandeo lateral $\mathbf{M_{cr}}$ se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$\mathbf{M_{LTv}}$: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTv}}^{+}$: *491.10* kN·m

$\mathbf{M_{LTv}}^{-}$: ∞

$\mathbf{M_{LTw}}$: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTw}}^{+}$: *548.74* kN·m

$\mathbf{M_{LTw}}^{-}$: ∞

Siendo:

$\mathbf{W_{el,y}}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $\mathbf{W_{el,y}}$: *425.67* cm³

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $\mathbf{I_z}$: *1363.00* cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme. $\mathbf{I_t}$: *42.16* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : *2.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : *0.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: *4.99* cm

$i_{f,z}^-$: *4.99* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.663*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *40.14* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *27.42* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *60.50* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *231.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.034*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *10.51* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *306.81* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *20.29* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *180.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

14.35 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *14.35*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *64.71*

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.023*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *18.59* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *792.04* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *52.38* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *65.30* cm²

d: Altura del alma. **d** : *152.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

10.51 kN ≤ 153.40 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *10.51* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *306.81* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

18.59 kN ≤ 396.02 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *18.59* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *792.04* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.765*** ✓

η : ***0.522*** ✓

η : ***0.828*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *13.72* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^-$** : *11.85* kN·m **$M_{z,Ed}^+$** : *40.14* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$:	1710.24	kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$:	126.08	kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$:	60.50	kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	**A** :	65.30	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$:	481.40	cm³
	$W_{pl,z}$:	231.00	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.90	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.00	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.05	

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y :	1.00	
k_z :	1.05	
$k_{y,LT}$:	1.00	

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$:	1.00	
	$C_{m,z}$:	1.00	
	$C_{m,LT}$:	1.00	
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	0.84	
	χ_z :	0.22	
χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	χ_{LT} :	1.00	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	0.60	
	$\bar{\lambda}_z$:	1.87	
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	0.60	
	α_z :	0.60	

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

10.51 kN ≤ 152.37 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *10.51* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *304.75* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.023*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.10* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *4.55* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *30.11* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.034*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *10.51* kN

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.08* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *304.75* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *306.81* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *2.53* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *30.11* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.024*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *18.59* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.08* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *786.73* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *792.04* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *2.53* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *30.11* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

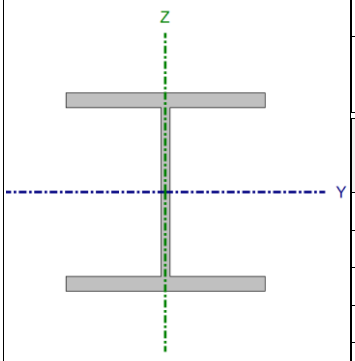
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Barra N3/N4

Perfil: HE 180 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N3	N4	4.000	65.30	3831.00	1363.00	42.16

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.86	1.00	0.50	0.00
L_K	7.436	4.000	2.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.87*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *510.96* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *4962.62* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *510.96* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *10400.55* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*3831.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*1363.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*42.16*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*93750.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*4.000*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*7.436*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*2.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*8.92*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*7.66*	cm
	i_z :	*4.57*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

17.88 ≤ 164.04 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*152.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*8.50*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*12.92*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*25.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.955 m del nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *9.77* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *1710.24* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *65.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a compresión</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.010*** ✓

η : ***0.046*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *17.29* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *1710.24* kN

Donde:

Clase : *1*

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *374.62* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.84*

χ_z : *0.22*

χ_T : *0.89*

Siendo:

ϕ_y : *0.75*

ϕ_z : *2.67*

ϕ_T : *0.64*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.60*

$\bar{\lambda}_z$: *1.87*

$\bar{\lambda}_T$: *0.42*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *510.96* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *4962.62* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *510.96* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *10400.55* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.108*** ✓

η : ***0.108*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *12.90* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *13.59* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *126.08* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *481.40* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{b,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{b,Rd}^+}$: *119.32* kN·m

$\mathbf{M_{b,Rd}^-}$: *126.08* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_{pl,y}}$: *481.40* cm³

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^{+} : *0.95*

χ_{LT}^{-} : *1.00*

Siendo:

ϕ_{LT}^{+} : *0.61*

ϕ_{LT}^{-} : *0.00*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^{+}$: *0.42*

$\bar{\lambda}_{LT}^{-}$: *0.00*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}^{+}$: *736.41* kN·m

$\mathbf{M_{cr}}^{-}$: ∞

El momento crítico elástico de pandeo lateral $\mathbf{M_{cr}}$ se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$\mathbf{M_{LTv}}$: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTv}}^{+}$: *491.10* kN·m

$\mathbf{M_{LTv}}^{-}$: ∞

$\mathbf{M_{LTw}}$: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTw}}^{+}$: *548.74* kN·m

$\mathbf{M_{LTw}}^{-}$: ∞

Siendo:

$\mathbf{W_{el,y}}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $\mathbf{W_{el,y}}$: *425.67* cm³

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $\mathbf{I_z}$: *1363.00* cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme. $\mathbf{I_t}$: *42.16* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : *2.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : *0.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: *4.99* cm

$i_{f,z}^-$: *4.99* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.663*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *27.42* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *40.14* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *60.50* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *231.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.034*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *10.51* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *306.81* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *20.29* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *180.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

14.35 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *14.35*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *64.71*

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.023*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *18.59* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *792.04* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *52.38* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *65.30* cm²

d: Altura del alma. **d** : *152.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

10.51 kN ≤ 153.40 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *10.51* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *306.81* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

18.59 kN ≤ 396.02 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *18.59* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *792.04* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.765*** ✓

η : ***0.522*** ✓

η : ***0.828*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *13.72* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{-}$** : *11.85* kN·m **$M_{z,Ed}^{-}$** : *40.14* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$:	1710.24	kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$:	126.08	kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$:	60.50	kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	**A** :	65.30	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$:	481.40	cm³
	$W_{pl,z}$:	231.00	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.90	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.00	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.05	

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y :	1.00	
k_z :	1.05	
$k_{y,LT}$:	1.00	

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$:	1.00	
	$C_{m,z}$:	1.00	
	$C_{m,LT}$:	1.00	
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	0.84	
	χ_z :	0.22	
χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	χ_{LT} :	1.00	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	0.60	
	$\bar{\lambda}_z$:	1.87	
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	0.60	
	α_z :	0.60	

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

10.51 kN ≤ 152.37 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *10.51* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *304.75* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.023*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.10* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *4.55* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *30.11* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.034*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *10.51* kN

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.08* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *304.75* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *306.81* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *2.53* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *30.11* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.024*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *18.59* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.08* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *786.73* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *792.04* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *2.53* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *30.11* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

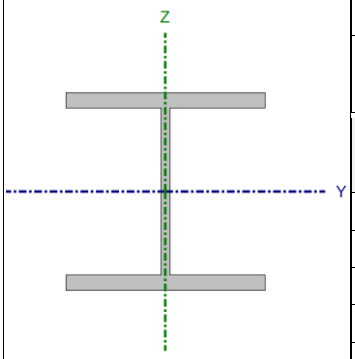
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Barra N7/N10

Perfil: HE 160 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N7	N10	5.099	54.30	2492.00	889.20	31.24

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.20	1.63	0.24	1.00
L_K	1.000	8.289	1.200	5.099
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.41*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *54.30* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *751.65* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *751.65* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *18429.71* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *4677.45* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*2492.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*889.20*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*31.24*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*47940.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*8.289*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*1.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*5.099*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*7.89*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*6.77*	cm
	i_z :	*4.05*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

16.75 ≤ 164.47 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*134.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*8.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*10.72*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*20.80*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.016*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *23.41* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *1422.14* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *54.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.021*** ✓

η : ***0.056*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *29.93* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *1422.14* kN

Donde:

Clase : *1*

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *54.30* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *537.17* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *54.30* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.38*

χ_z : *0.96*

χ_T : *0.81*

Siendo:

ϕ_y : *1.70*

ϕ_z : *0.56*

ϕ_T : *0.75*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *1.41*

$\bar{\lambda}_z$: *0.28*

$\bar{\lambda}_T$: *0.57*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *751.65* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *751.65* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *18429.71* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *4677.45* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.554*** ✓

η : ***0.710*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *24.27* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *51.35* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *92.71* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *354.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: *90.53* kN·m

$M_{b,Rd}^-$: *72.34* kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: *354.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^+ : *0.98*

χ_{LT}^- : *0.78*

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : *0.56*

ϕ_{LT}^- : *0.91*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: *0.30*

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: *0.83*

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^+ : *1048.82* kN·m

M_{cr}^- : *142.54* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^+ : *569.08* kN·m

M_{LTv}^- : *133.93* kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^+ : *881.00* kN·m

M_{LTw}^- : *48.79* kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: *311.50* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *889.20* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *31.24* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : *1.200* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : *5.099* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: *4.43* cm

$i_{f,z}^-$: *4.43* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.126*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *33.53* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *266.74* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *17.64* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. h : *160.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *8.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

13.00 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *13.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

33.53 kN ≤ **133.37 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *33.53* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *266.74* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.575*** ✓

η : ***0.797*** ✓

η : ***0.650*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *29.93* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^-$: *51.35* kN·m; $M_{z,Ed}^+$: *0.00* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *1422.14* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: *92.71* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *44.52* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *54.30* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *354.00* cm³; $W_{pl,z}$: *170.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.04*

k_z : *1.00*

$k_{y,LT}$: *0.88*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.38*
χ_z : *0.96*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *0.78*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *1.41*
$\bar{\lambda}_z$: *0.28*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

33.53 kN ≤ 133.37 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: *33.53* kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: *266.74* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

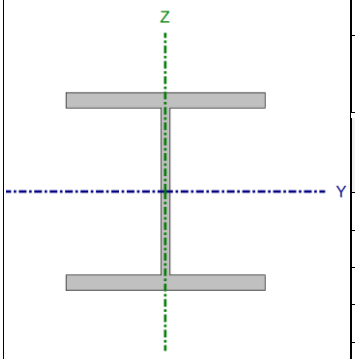
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N9/N10

Perfil: HE 160 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N9	N10	5.099	54.30	2492.00	889.20	31.24

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.20	1.63	0.24	1.00
L_K	1.000	8.289	1.200	5.099
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.41*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *54.30* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *751.65* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *751.65* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *18429.71* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *4677.45* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*2492.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*889.20*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*31.24*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*47940.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*8.289*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*1.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*5.099*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*7.89*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*6.77*	cm
	i_z :	*4.05*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

16.75 ≤ 164.47 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*134.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*8.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*10.72*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*20.80*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.016*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *23.41* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *1422.14* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *54.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a compresión</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.021*** ✓

η : ***0.056*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *29.93* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *1422.14* kN

Donde:

Clase : *1*

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *54.30* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *537.17* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *54.30* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.38*

χ_z : *0.96*

χ_T : *0.81*

Siendo:

ϕ_y : *1.70*

ϕ_z : *0.56*

ϕ_T : *0.75*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *1.41*

$\bar{\lambda}_z$: *0.28*

$\bar{\lambda}_T$: *0.57*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *751.65* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *751.65* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *18429.71* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *4677.45* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.554*** ✓

η : ***0.710*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *24.27* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *51.35* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *92.71* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *354.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: *90.53* kN·m

$M_{b,Rd}^-$: *72.34* kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: *354.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^+ : *0.98*

χ_{LT}^- : *0.78*

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : *0.56*

ϕ_{LT}^- : *0.91*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: *0.30*

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: *0.83*

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^+ : *1048.82* kN·m

M_{cr}^- : *142.54* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^+ : *569.08* kN·m

M_{LTv}^- : *133.93* kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^+ : *881.00* kN·m

M_{LTw}^- : *48.79* kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: *311.50* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *889.20* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *31.24* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : *1.200* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : *5.099* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: *4.43* cm

$i_{f,z}^-$: *4.43* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.126*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *33.53* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *266.74* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *17.64* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. h : *160.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *8.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

13.00 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *13.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

33.53 kN ≤ **133.37 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *33.53* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *266.74* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.575*** ✓

η : ***0.797*** ✓

η : ***0.650*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *29.93* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^-$: *51.35* kN·m; $M_{z,Ed}^+$: *0.00* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *1422.14* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: *92.71* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *44.52* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *54.30* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *354.00* cm³; $W_{pl,z}$: *170.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.04*

k_z : *1.00*

$k_{y,LT}$: *0.88*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.38*
χ_z : *0.96*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

χ_{LT} : *0.78*
$\bar{\lambda}_y$: *1.41*
$\bar{\lambda}_z$: *0.28*
α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

33.53 kN ≤ 133.37 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: *33.53* kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: *266.74* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

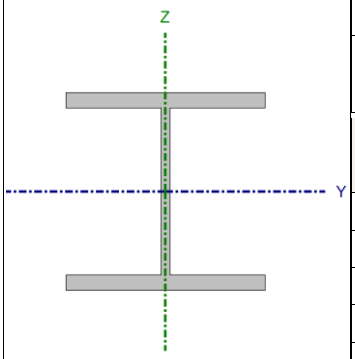
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N19/N20

Perfil: HE 160 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N19	N20	5.099	54.30	2492.00	889.20	31.24

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.20	1.63	0.24	1.00
L_K	1.000	8.289	1.200	5.099
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.41*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *54.30* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *751.65* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *751.65* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *18429.71* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *4677.45* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*2492.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*889.20*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*31.24*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*47940.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*8.289*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*1.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*5.099*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*7.89*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*6.77*	cm
	i_z :	*4.05*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

16.75 ≤ 164.47 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*134.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*8.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*10.72*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*20.80*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.016*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *23.41* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *1422.14* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *54.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.021*** ✓

η : ***0.056*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *29.93* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *1422.14* kN

Donde:

Clase : *1*

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *54.30* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *537.17* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *54.30* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.38*

χ_z : *0.96*

χ_T : *0.81*

Siendo:

ϕ_y : *1.70*

ϕ_z : *0.56*

ϕ_T : *0.75*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *1.41*

$\bar{\lambda}_z$: *0.28*

$\bar{\lambda}_T$: *0.57*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *751.65* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *751.65* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *18429.71* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *4677.45* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.554*** ✓

η : ***0.710*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *24.27* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *51.35* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *92.71* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *354.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: *90.53* kN·m

$M_{b,Rd}^-$: *72.34* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *354.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^{+} : *0.98*

χ_{LT}^{-} : *0.78*

Siendo:

ϕ_{LT}^{+} : *0.56*

ϕ_{LT}^{-} : *0.91*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^{+}$: *0.30*

$\bar{\lambda}_{LT}^{-}$: *0.83*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}^{+}$: *1048.82* kN·m

$\mathbf{M_{cr}}^{-}$: *142.54* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral $\mathbf{M_{cr}}$ se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$\mathbf{M_{LTv}}$: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTv}}^{+}$: *569.08* kN·m

$\mathbf{M_{LTv}}^{-}$: *133.93* kN·m

$\mathbf{M_{LTw}}$: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTw}}^{+}$: *881.00* kN·m

$\mathbf{M_{LTw}}^{-}$: *48.79* kN·m

Siendo:

$\mathbf{W_{el,y}}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $\mathbf{W_{el,y}}$: *311.50* cm³

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $\mathbf{I_z}$: *889.20* cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme. $\mathbf{I_t}$: *31.24* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : *1.200* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : *5.099* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: *4.43* cm

$i_{f,z}^-$: *4.43* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.126*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *33.53* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *266.74* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *17.64* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. h : *160.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *8.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

13.00 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *13.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

33.53 kN ≤ **133.37 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *33.53* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *266.74* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.575*** ✓

η : ***0.797*** ✓

η : ***0.650*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *29.93* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^-$: *51.35* kN·m; $M_{z,Ed}^+$: *0.00* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *1422.14* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: *92.71* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *44.52* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *54.30* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *354.00* cm³; $W_{pl,z}$: *170.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.04*

k_z : *1.00*

$k_{y,LT}$: *0.88*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.38*
χ_z : *0.96*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *0.78*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *1.41*
$\bar{\lambda}_z$: *0.28*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

33.53 kN ≤ 133.37 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: *33.53* kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: *266.74* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

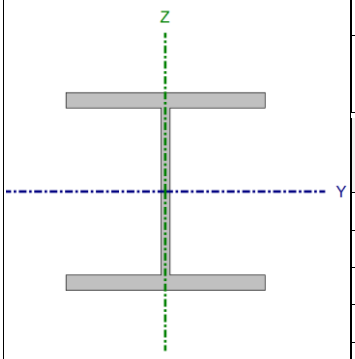
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N17/N20

Perfil: HE 160 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N17	N20	5.099	54.30	2492.00	889.20	31.24

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.20	1.63	0.24	1.00
L_K	1.000	8.289	1.200	5.099
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.41*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *54.30* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *751.65* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *751.65* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *18429.71* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *4677.45* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*2492.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*889.20*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*31.24*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*47940.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*8.289*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*1.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*5.099*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*7.89*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*6.77*	cm
	i_z :	*4.05*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

16.75 ≤ 164.47 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*134.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*8.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*10.72*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*20.80*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.016*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *23.41* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *1422.14* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *54.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.021*** ✓

η : ***0.056*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *29.93* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *1422.14* kN

Donde:

Clase : *1*

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *54.30* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *537.17* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *54.30* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.38*

χ_z : *0.96*

χ_T : *0.81*

Siendo:

ϕ_y : *1.70*

ϕ_z : *0.56*

ϕ_T : *0.75*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *1.41*

$\bar{\lambda}_z$: *0.28*

$\bar{\lambda}_T$: *0.57*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *751.65* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *751.65* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *18429.71* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *4677.45* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.554*** ✓

η : ***0.710*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *24.27* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *51.35* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *92.71* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *354.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: *90.53* kN·m

$M_{b,Rd}^-$: *72.34* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *354.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^{+} : *0.98*

χ_{LT}^{-} : *0.78*

Siendo:

ϕ_{LT}^{+} : *0.56*

ϕ_{LT}^{-} : *0.91*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^{+}$: *0.30*

$\bar{\lambda}_{LT}^{-}$: *0.83*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}^{+}$: *1048.82* kN·m

$\mathbf{M_{cr}}^{-}$: *142.54* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral $\mathbf{M_{cr}}$ se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$\mathbf{M_{LTv}}$: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTv}}^{+}$: *569.08* kN·m

$\mathbf{M_{LTv}}^{-}$: *133.93* kN·m

$\mathbf{M_{LTw}}$: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTw}}^{+}$: *881.00* kN·m

$\mathbf{M_{LTw}}^{-}$: *48.79* kN·m

Siendo:

$\mathbf{W_{el,y}}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $\mathbf{W_{el,y}}$: *311.50* cm³

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $\mathbf{I_z}$: *889.20* cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme. $\mathbf{I_t}$: *31.24* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : *1.200* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : *5.099* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: *4.43* cm

$i_{f,z}^-$: *4.43* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.126*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *33.53* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *266.74* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *17.64* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. h : *160.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *8.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

13.00 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *13.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

33.53 kN ≤ **133.37 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *33.53* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *266.74* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.575*** ✓

η : ***0.797*** ✓

η : ***0.650*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.092 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *29.93* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^-$: *51.35* kN·m; $M_{z,Ed}^+$: *0.00* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *1422.14* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: *92.71* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *44.52* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *54.30* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *354.00* cm³; $W_{pl,z}$: *170.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.04*

k_z : *1.00*

$k_{y,LT}$: *0.88*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.38*
χ_z : *0.96*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

χ_{LT} : *0.78*
$\bar{\lambda}_y$: *1.41*
$\bar{\lambda}_z$: *0.28*
α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

33.53 kN ≤ 133.37 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: *33.53* kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: *266.74* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.1.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.955 m η = 0.6	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 11.4	x: 0 m η = 66.3	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 83.3	η < 0.1	η = 2.3	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.4	**CUMPLE η = 83.3**
N3/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.955 m η = 0.6	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 10.8	x: 0 m η = 66.3	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 82.8	η < 0.1	η = 2.3	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.4	**CUMPLE η = 82.8**
N2/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.996 m η = 1.3	x: 0.092 m η = 2.9	x: 4.997 m η = 32.6	x: 2.545 m η = 7.2	x: 4.997 m η = 6.8	x: 0.092 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.997 m η = 35.5	η < 0.1	η = 1.6	x: 4.997 m η = 6.8	x: 0.092 m η = 0.3	**CUMPLE η = 35.5**
N4/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.996 m η = 1.3	x: 0.092 m η = 2.9	x: 4.997 m η = 32.6	x: 2.545 m η = 7.2	x: 4.997 m η = 6.8	x: 0.092 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.997 m η = 35.5	η < 0.1	η = 1.6	x: 4.997 m η = 6.8	x: 0.092 m η = 0.3	**CUMPLE η = 35.5**
N6/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.935 m η = 1.1	x: 0 m η = 12.2	x: 3.936 m η = 44.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 9.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 3.936 m η = 53.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 53.5**
N8/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.935 m η = 1.1	x: 0 m η = 12.2	x: 0 m η = 44.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 9.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 55.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 55.4**
N7/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.099 m η = 1.6	x: 0.092 m η = 5.6	x: 0.092 m η = 71.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.092 m η = 12.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.092 m η = 79.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 79.7**
N9/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.099 m η = 1.6	x: 0.092 m η = 5.6	x: 0.092 m η = 71.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.092 m η = 12.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.092 m η = 79.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 79.7**
N11/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.935 m η = 1.1	x: 0 m η = 12.2	x: 3.936 m η = 44.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 9.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 3.936 m η = 53.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 53.5**
N13/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.935 m η = 1.1	x: 0 m η = 12.2	x: 0 m η = 44.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 9.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 55.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 55.4**
N12/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.099 m η = 1.4	x: 0.092 m η = 5.6	x: 0.092 m η = 71.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.092 m η = 12.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.092 m η = 79.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 79.7**
N14/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.099 m η = 1.4	x: 0.092 m η = 5.6	x: 0.092 m η = 71.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.092 m η = 12.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.092 m η = 79.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 79.7**
N16/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.935 m η = 1.1	x: 0 m η = 12.2	x: 3.936 m η = 44.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 9.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 3.936 m η = 53.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 53.5**
N18/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.935 m η = 1.1	x: 0 m η = 12.2	x: 0 m η = 44.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 9.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 55.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 55.4**
N17/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.099 m η = 1.6	x: 0.092 m η = 5.6	x: 0.092 m η = 71.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.092 m η = 12.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.092 m η = 79.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 79.7**
N19/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.099 m η = 1.6	x: 0.092 m η = 5.6	x: 0.092 m η = 71.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.092 m η = 12.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.092 m η = 79.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 79.7**
N21/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.955 m η = 0.6	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 11.4	x: 0 m η = 66.3	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 83.3	η < 0.1	η = 2.3	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.4	**CUMPLE η = 83.3**
N23/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.955 m η = 0.6	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 10.8	x: 0 m η = 66.3	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 82.8	η < 0.1	η = 2.3	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.4	**CUMPLE η = 82.8**
N22/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.996 m η = 1.3	x: 0.092 m η = 2.9	x: 4.997 m η = 32.6	x: 2.545 m η = 7.2	x: 4.997 m η = 6.8	x: 0.092 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.997 m η = 35.5	η < 0.1	η = 1.6	x: 4.997 m η = 6.8	x: 0.092 m η = 0.3	**CUMPLE η = 35.5**
N24/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.996 m η = 1.3	x: 0.092 m η = 2.9	x: 4.997 m η = 32.6	x: 2.545 m η = 7.2	x: 4.997 m η = 6.8	x: 0.092 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.997 m η = 35.5	η < 0.1	η = 1.6	x: 4.997 m η = 6.8	x: 0.092 m η = 0.3	**CUMPLE η = 35.5**
N26/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.917 m η = 0.5	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 6.9	x: 0 m η = 90.1	η = 1.1	x: 0 m η = 3.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 98.4	η < 0.1	η = 0.2	η = 1.1	x: 0 m η = 3.3	**CUMPLE η = 98.4**
N27/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.917 m η = 0.5	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 6.9	x: 0 m η = 90.1	η = 1.1	x: 0 m η = 3.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 98.4	η < 0.1	η = 0.2	η = 1.1	x: 0 m η = 3.3	**CUMPLE η = 98.4**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

ANEJO 16: ESTUDIO DE MERCADO

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

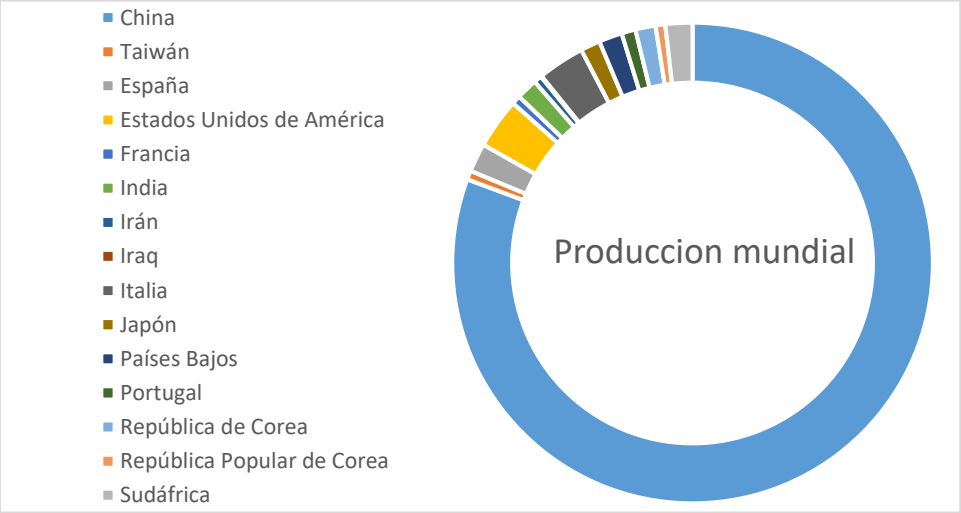
En este anejo se determinara con la observación de datos del cultivo, el precio orientativo del producto, así como su comportamiento en el mercado.

El peral es uno de los frutales más difundidos en todo el mundo, un estudio de mercado ofrece datos sobre su cultivo y su precio.

2. EL PERAL EN EL MUNDO

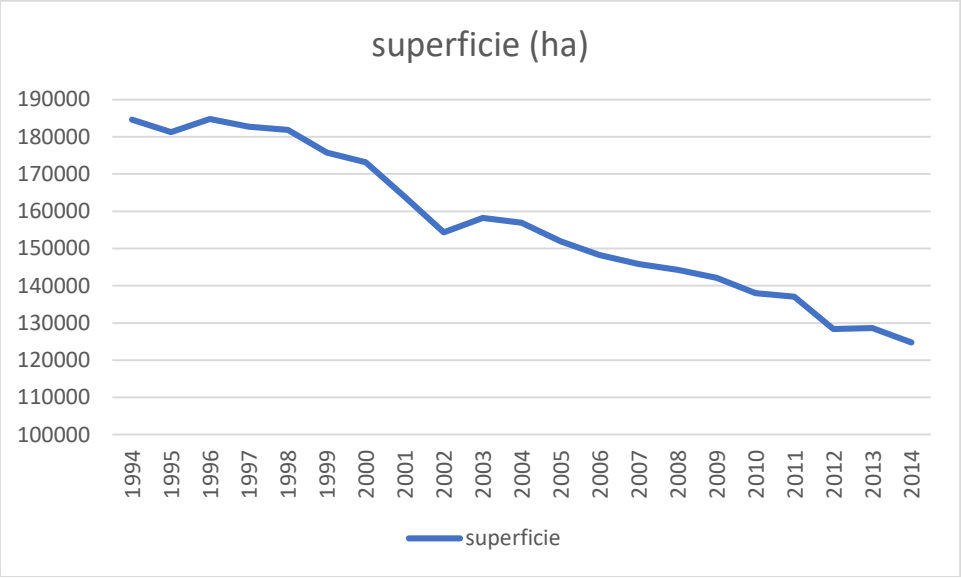
El peral es un frutal muy cultivado, con muchas variedades repartidas por todo el mundo. Necesita de una serie de horas de frio para su floración, por lo que prefiere zonas con inviernos fríos.

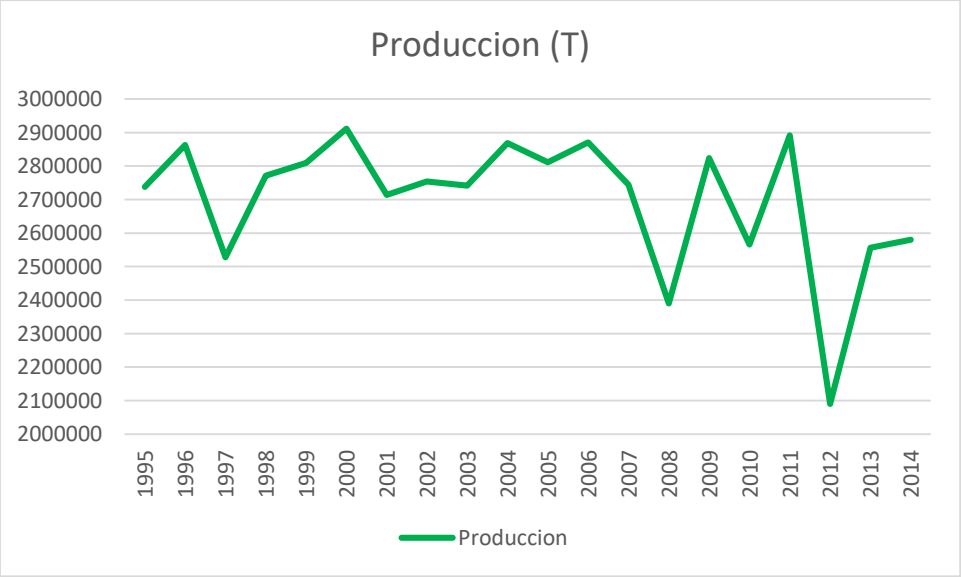
La producción mundial en el año 2014 fue de 25798644. China es el mayor país productor con un 79.6% (17830000 t/año), seguido de Estados Unidos, Italia y Argentina que tienen niveles muy similares. España se encuentra en el 5 puesto con una producción del 1.89% de mundo (475000 T/ año), por lo que es un cultivo importante para el país.



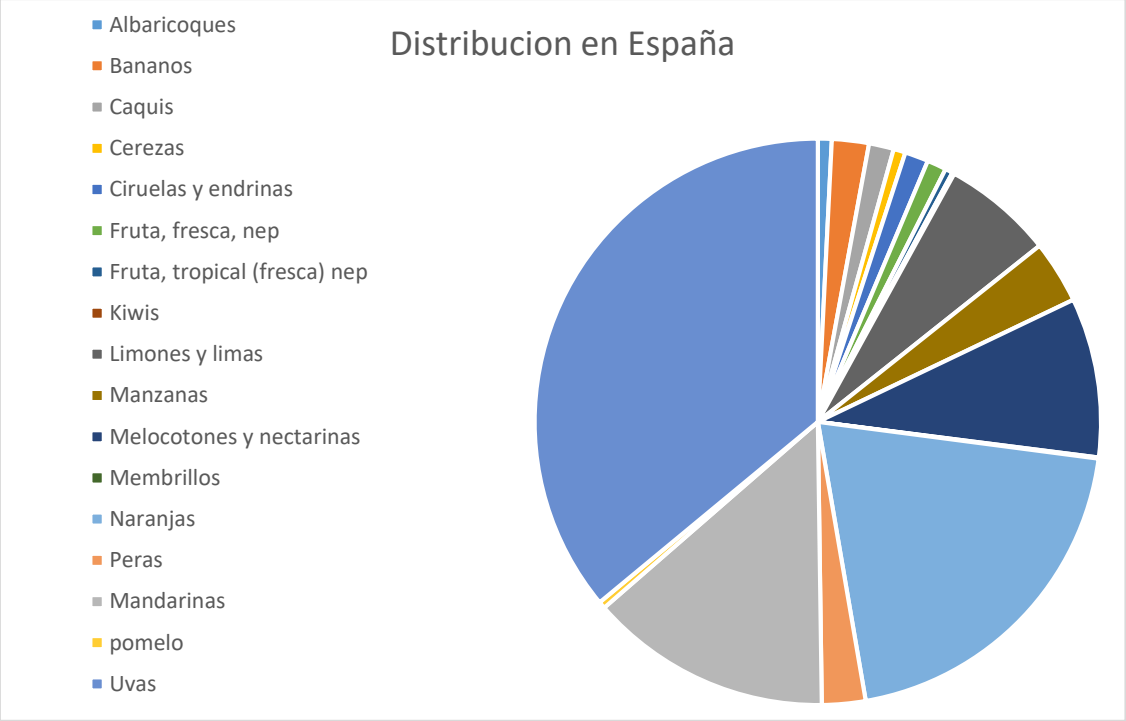
3. DISTRIBUCIÓN DEL CULTIVO Y PRODUCCIÓN EN LA UNIÓN EUROPEA

El peral en Europa, ocupa un 15% de la superficie cultivable de frutales no cítricos.
La producción ha tenido un descenso muy crítico desde 2010 a 2013, pero ya está en fase de recuperación, con un valor de 2580381 toneladas. Esto es debido a la bajada de superficie cultivable (124718) y a los implantación nuevos métodos de cultivo (PAC, PI…) que provocan que se realicen nuevas plantación y estas tardan en empezar a ser productivas

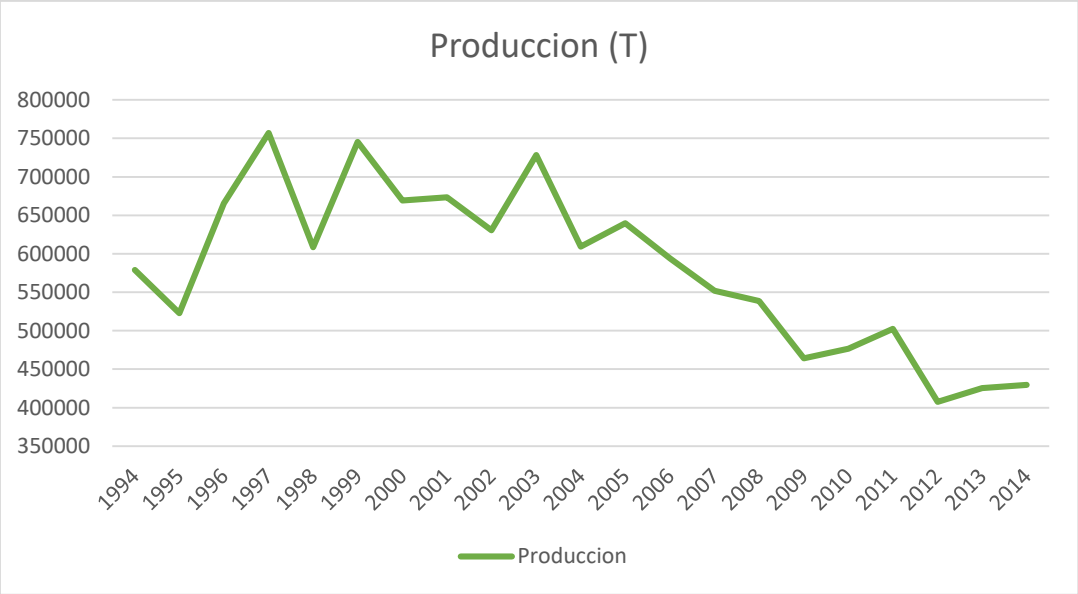




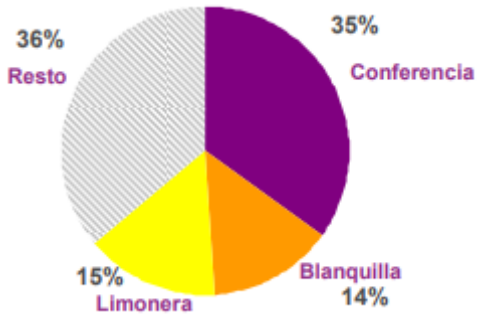
4. DISTRIBUCIÓN DEL CULTIVO Y PRODUCCIÓN EN ESPAÑA



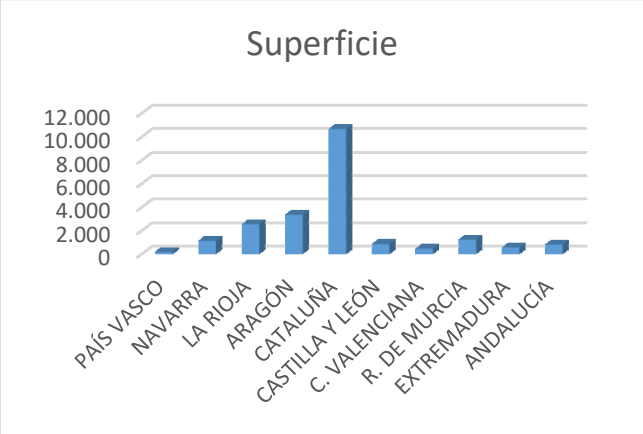
La producción de pera en España en el año 2014 es un 8%, siendo la mayoría de uva tanto para mesa como para vinificar con un 36%.

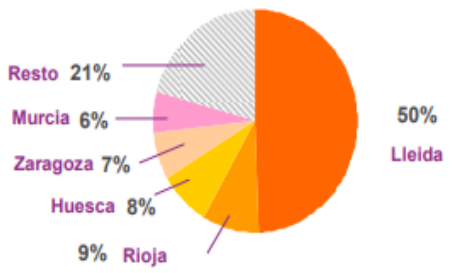


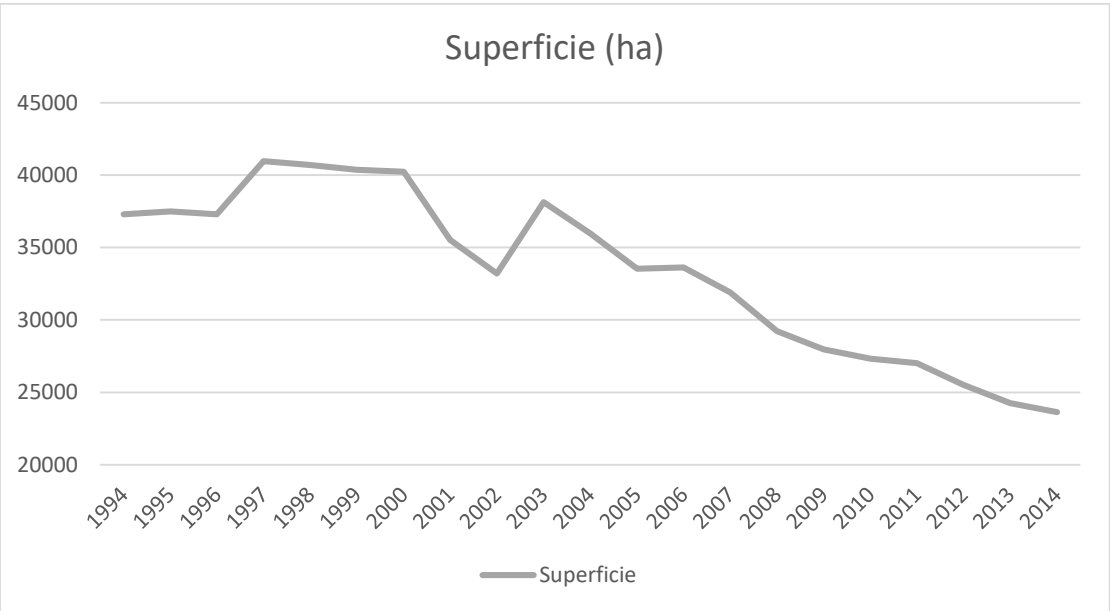
Se observa un descenso continuado a partir de 2005 hasta empezar a recuperar en 2002 y continuar con el crecimiento hasta las 43 toneladas.



La producción por variedades en España muestra que las elegidas para la plantación van a tener facilidad para su comercialización, ya que son las más cultivadas.

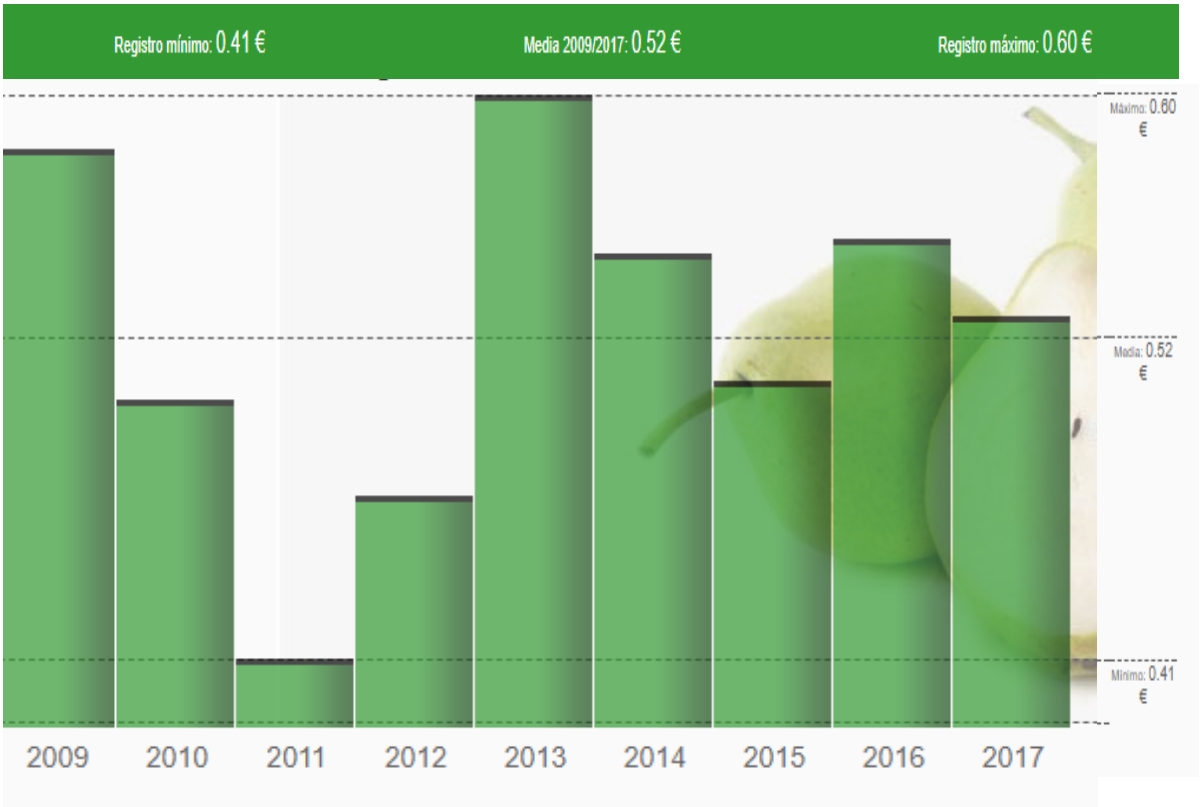






En cuanto a superficie La rioja es la tercera comunidad con más terreno dedicado a este cultivo, debido a su clima y suelos, y las primeras son Cataluña y Aragón, mucho más grandes en cuanto en territorio. Se observa un descenso continuado de la superficie cultivada, debido a la implantación de nuevos cultivos más exóticos, que tienen relación con la subida de las temperaturas y su aclimatación a nuestra zona de cultivo.

5. PRECIO Y COMERCIALIZACION



La comercialización es uno de los principales factores en el proceso de producción, ya que de esta depende que se obtenga o no una buena rentabilidad.

La comercialización se realizara con la cooperativa del pueblo, que todos los agricultores de la zona la llevan, esto hace que sea una producción alta y poder competir con otras zonas.

Los precios medios, por palots de 300 kg, oscilan alrededor de 0.52€/kg de conferencia. Para el cálculo de rentabilidad se estima un precio de venta de 0.45€/kg para conferencia y 0.30€/kg para decana.

Toda nuestra producción se recogerá tempranamente para almacenar en la cooperativa de Entrena y de allí su comercialización.

ANEJO 17: ESTUDIO DE RENTABILIDAD

INDICE

ANEJO 17: ESTUDIO DE RENTABILIDAD

1. INTRODUCCIÓN

Aquí se estudiará si el proyecto es viable desde el punto de vista económico, mirando su rentabilidad antes de proceder a su realización

El estudio se realizará en función de los costes de la plantación, aplicando los correspondientes indicadores de rentabilidad.

La vida útil del de la plantación, el sistema de riego (excepto los aros portagoteros) y del pabellón agrícola son de 30 años. La de la maquinaria ya queda reflejada en su propio anejo y los costes de adquisición, amortización… también se calculan en ese anejo.

La producción anual media se estima que alcance los 33000 kg/ha y la futa tendrá un precio según la variedad:

- Blanquilla: 0.45 €/kg
- Conferencia: 0.45 €/kg
- Decana de comicio: 0.30 €/kg

2. COSTES DE FUNCIONAMIENTO Y PRODUCCIÓN

2.1.COSTES FIJOS

2.1.1. MAQUINARIA

Corresponden al coste de amortización y al interés del capital invertido, pero éstos ya se han incluido en el coste horario de la maquinaria, dentro de los costes de funcionamiento de la plantación (costes variables).

2.1.2. AMORTIZACIÓN E INTERÉS DEL CAPITAL INVERTIDO EN LAS INSTALACIONES

La vida útil será de 30 años para las construcciones, el sistema de riego y la plantación, periodo durante el cual se llevará a cabo la amortización. El tipo de interés para estimar el coste de oportunidad del dinero invertido será del 6%. El valor residual se considerará el 20% del valor de adquisición. Los costes de amortización e interés se

calculan mediante las siguientes expresiones:

$$A = \frac{Va - Vr}{n}$$

$$CI = \frac{Va + Vr}{2} * i$$

Nave

- V_A = 35328.15 €.
- n = 30 años.
- V_R = 7065.63 €.

$$A = \frac{35328.15 - 7065.63}{30} = 942.09 \text{ €} / año$$

$$CI = \frac{35328.15 + 7065.63}{2} * \frac{6}{100} = 1271.81 \text{ €}/año$$

Sistema de riego

A los 15 años, las tuberías portagoteros los goteros, ya que su vida útil es inferior a la de la plantación.

- V_A = 12107.25 €.
- n = 15 años.
- V_R = 2421.45 €.

$$A = \frac{12107.25 - 2421.45}{15} = 645.72 \text{ €} / año$$

$$CI = \frac{12107.25 + 2421.45}{2} * \frac{6}{100} = 435.86 \text{ €}/año$$

El resto de la instalación de riego

- V_A = 210741.86 €.
- n = 30 años.
- V_R = 42148 .37 €.

$$A = \frac{210741.86 - 42148.37}{30} = 5619.78\ €\ /año$$

$$CI = \frac{210741.86 + 42148.37}{2} * \frac{6}{100} = 7586.70\ €/año$$

<u>Plantación</u>

- V_A = 47358.5 €.
- n = 30 años.
- V_R = 9471.7 €.

$$CA = \frac{47358.5 - 9471.7}{30} = 1262.89\ €/año$$

$$CI = \frac{47358 + 9471.7}{2} * \frac{6}{100} = 1704.90\ €/año$$

Seguros

Se contratará un seguro anual para el granizo y heladas que supondrá un coste de 250 €/ha al año, por lo tanto el coste total serán: 250 × 11.3 = 2825 €/año.

Mantenimiento de la infraestructura

Gastos de mantenimiento para cualquier reparación que haya que realizar en las diferentes infraestructuras de la plantación, alrededor de 300 €/año.

Contribución rústica

La contribución rústica supondrá 250 €/año.

Costes fijos totales

Los costes fijos totales serán:

Cf= 942.09+1271.81+ (645.72+435.86) x 2 +5619.78+7586.70+1262.89+1704.9+2850 +300 +250

Cf= 20551.33 € / año

2.2.COSTES VARIABLES

2.2.1. COSTES ABONADO

La siguiente tabla muestra los costes del abono que se implementara a la plantación.

Año	Precio Total (€)
0-8	2550
Cada 2 años	750

2.2.2. COSTES FERTILIZACION

La siguiente tabla muestra los costes de fertilizantes de la plantación.

Año	Precio Total (€)
0	1250
Cada 2 años	850

2.2.3. COSTES MAQUINARIA

La siguiente tabla muestra los costes de maquinaria en los diferentes años, ya calculados en el anejo de maquinaria

Año	Precio total €
Año 0	4188.79 €
Año 1	3948.83 €
Año 2	6794.33 €
Año 3	10742.96 €
Año 4	15719.96 €
Año 5	22828.46 €
Año 6 en adelante	23845.46 €

2.2.4. COSTES VARIABLES TOTALES

Año	Precio total €
Año 0	7988.79 €
Año 1	6498.83 €
Año 2	10194.33 €
Año 3	13292.92 €
Año 4	19119.96 €
Año 5	25378.46 €
Año 6 y pares en adelante	27245.46 €
Año 7 e impares en adelante	26395.46

Los costes variables totales serán 27245.46 €/año. Se considera este valor ya que es el del valor medio una vez la plantación alcance su punto óptimo.

Cv=27245.46 €/año

2.3.COSTES TOTALES

Los costes totales se calculan mediante la siguiente expresión:

$$C_T = C_F + C_V$$

Año	Costes fijos (€)	Costes variables (€)	Costes Totales (€)
0	20551,33	7988,79	28540,12
1	20551,33	6498,83	27050,16
2	20551,33	10194,33	30745,66
3	20551,33	13292,92	33844,25
4	20551,33	19119,96	39671,29
5	20551,33	25378,46	45929,79
6 y pares siguientes	20551,33	27245,46	47796,79
7 e impares siguientes	20551,33	26395,46	46946,79

2.4.COSTES DE PRODUCCIÓN POR KG DE PERA

Los costes de producción por kg son:

C (€/kg) = Ct / Produccion (kg)

$$C = \frac{47797.79}{33000 * 11.3} = 0.13 \text{ €} /kg$$

2.5.GASTOS EXTRAORDINARIOS

En la fase de explotación habrá que renovar una serie de maquinaria e instalación de riego como las tuberías portagoteros

Maquinaria

El tractor deberá reponerse en el año 12, con un desembolso de 40000 €.

El remolque se cambiará a los 15 años, por una máquina que combina el remolque y la carretilla elevadora, que en estos momentos existe, pero su coste es muy elevado para una plantación de este tamaño, y su coste será de 80000 €.

El atomizador, el cultivador y la segadora-picadora, se reemplazaran a los 10 años con coste de 10000 €, 3000 € y 5000 € respectivamente. Por lo que en el año 20 se deberá realizar el mismo cambio.

La abonadora pendular se cambiar a los 12 años por un coste de 2500 €

Las tijeras electrónicas se reemplazaran cada 15 años con un coste de 1300 €.

Año	Gasto extraordinario
10	18000
12	42500
15	81300
20	18000

3. INGRESOS

Sabiendo que la producción media anual, cuando la plantación esté a pleno rendimiento, serán 33000 kg/ha y los precios que esperamos serán 0.45 €/kg para la Blanquilla y Conferencia y 0.30 €/kg para la Decana. La ercolini no se recogerá debido a su bajo interés comercial y su poca superficie (0.3 ha)

3.1.BLANQUILLA

$$33000 \text{ kg/ha} * 3.051 \text{ ha} * 0.45 \ {}^{€}/_{kg} = 45307.35 \text{ €}$$

3.2.CONFERENCIA

33000 kg/ha * 7.119 ha * 0.45 $^{€}/_{kg}$ = 105717.15 €

3.3.DECANA

33000 kg/ha * 0.791 ha * 0.30 $^{€}/_{kg}$ = 7830.90 €

Los ingresos totales serán: 45307.35 + 105717.15 + 7830.90 = 158855.40 €/año

3.4. INGRESOS POR KG DE PERA

Los costes de producción por kg son:

I (€/kg) = Ct / Produccion (kg)

$$C = \frac{1558855.4}{33000 * 11.3} = 0.426 \text{ €} /kg$$

4. RENTABILIDAD

Se estudia la rentabilidad para la plantación de 11.3 ha de perales en Entrena, con una producción de 33000 kg/ha a un precio medio 0.45 para las variedades comerciales, y de 0.30 para la polinizadora

4.1.FINANCIACIÓN DE LA INVERSIÓN

El presupuesto total de ejecución por contrata resultante del establecimiento de la plantación asciende a la cantidad de 419361.01 €. Para poder desarrollar este proyecto de pide un crédito a una entidad bancaria de las siguientes características:

- Interés del 5% con dos años de carencia. Se debe pagar en diez años.
- Aval del 4% sobre el valor nominal del préstamo.
- Los 2 primeros años sólo se pagarán intereses.
- La cantidad aportada por el crédito será el 100% del presupuesto.

- Valor del préstamo: 419361.01 €.
- Aval: 419361.01 × 0.04 = 16774.44 €.
- Dinero recibido: 419361.01 – 16774.44 = 402586.57 €.

Como el crédito es a 10 años y los dos primeros solo se pagaran los intereses queda una amortización de:

A= 402586.57/8= 50323.34 €/año

FINANCIACIÓN DE LA PLANTACIÓN				
Años	Amortizaciones	Capitales pendientes	Intereses	Pagos financieros
0	0,00	402586,57	20129,33	20129,33
1	0,00	402586,57	20129,33	20129,33
2	50323,32	352263,25	17613,16	67936,48
3	50323,32	301939,93	15097,00	65420,32
4	50323,32	251616,61	12580,83	62904,15
5	50323,32	201293,29	10064,66	60387,99
6	50323,32	150969,96	7548,50	57871,82
7	50323,32	100646,64	5032,33	55355,65
8	50323,32	50323,32	2516,17	52839,49
9	50323,32	0,00	0,00	50323,32

4.2.ESTUDIO DE RENTABILIDAD

Año	Pago inversión	cobros financieros	pagos financieros	Pagos funcionamiento	Cobros funcionamiento	Gastos extraordinarios	Flujo de caja
0	-419361,01	402586,57		-28540,12	0		-45314,56
1			-20129,33	-27050,16	0		-47179,49
2			-20129,33	-30745,66	9928,46		-40946,53
3			-67936,48	-33844,25	39713,85		-62066,88
4			-65420,32	-39671,29	94373,26		-10718,35
5			-62904,15	-45929,79	142969,86		34135,92
6			-60387,99	-47796,79	158855,4		50670,62
7			-57871,82	-46946,79	158855,4		54036,79
8			-55355,65	-47796,79	158855,4		55702,96
9			-52839,49	-46946,79	158855,4		59069,12
10			-50323,32	-47796,79	158855,4	-18000	42735,29
11				-46946,79	158855,4		111908,61
12		16774.44		-47796,79	158855,4	-425000	-288941,39
13				-46946,79	158855,4		111908,61
14				-47796,79	158855,4		111058,61
15				-46946,79	158855,4	-81300	30608,61
16				-47796,79	158855,4		111058,61
17				-46946,79	158855,4		111908,61
18				-47796,79	158855,4		111058,61
19				-46946,79	158855,4		111908,61
20				-47796,79	158855,4	-18000	93058,61
21				-46946,79	158855,4		111908,61
22				-47796,79	158855,4		111058,61
23				-46946,79	158855,4		111908,61
24				-47796,79	158855,4		111058,61
25				-46946,79	158855,4		111908,61
26				-47796,79	158855,4		111058,61
27				-46946,79	158855,4		111908,61
28				-47796,79	158855,4		111058,61
29				-46946,79	158855,4		111908,61

4.3.FLUJOS DE CAJA ACTUALIZADOS

Año	Flujo de caja	Flujos de caja actualizados	Flujo de caja actualizado acumulado
0	-45314,56	-45314,56	-45314,56
1	-47179,49	-44932,85	-90247,41
2	-40946,53	-37139,71	-127387,12
3	-62066,88	-53615,70	-181002,82
4	-10718,35	-8818,01	-189820,84
5	34135,92	26746,39	-163074,45
6	50670,62	37811,20	-125263,25
7	54036,79	38402,94	-86860,31
8	55702,96	37701,96	-49158,36
9	59069,12	38076,48	-11081,88
10	42735,29	26235,76	15153,88
11	111908,61	65430,65	80584,53
12	-288941,39	-160893,38	-80308,85
13	111908,61	59347,53	-20961,32
14	111058,61	56092,14	35130,82
15	30608,61	14723,26	49854,09
16	111058,61	50877,23	100731,32
17	111908,61	48825,36	149556,67
18	111058,61	46147,15	195703,82
19	111908,61	44286,04	239989,86
20	93058,61	35072,81	275062,67
21	111908,61	40168,74	315231,41
22	111058,61	37965,37	353196,78
23	111908,61	36434,23	389631,01
24	111058,61	34435,71	424066,72
25	111908,61	33046,92	457113,65
26	111058,61	31234,21	488347,85
27	111908,61	29974,53	518322,38
28	111058,61	28330,34	546652,73
29	111908,61	27187,79	573840,51

4.4.INDICADORES DE RENTABILIDAD

4.4.1. VALOR ACTUALIZADO NETO (VAN)

El VAN indica si un proyecto es viable o no, económicamente. Si el VAN resulta > 0, el proyecto es viable. Si por el contrario, el valor del VAN es negativo, el proyecto se considerará inviable. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$VAN = \sum_{n=0}^{n=30} \frac{Ri}{(1+i)^n}$$

Para:

Ir: Flujo de caja

N: Numero d años

I: tasa de interés (5%)

El valor del VAN es 573840.51 > 0, por lo tanto, el proyecto puede ser viable.

4.4.2. PAYBACK

El payback indica el plazo de recuperación, es decir, el año en que se recupera el capital invertido. Esto se produce cuando el VAN= 0.

En este caso se produce en el año 10.

4.4.3. TASA DE RENDIMIENTO INTERNO (TIR)

La tasa interna de rendimiento indica el tipo de interés de la inversión, (dicho de otra forma, la TIR es el tipo de interés que hace que el VAN sea cero). Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$TIR \rightarrow \sum_{j=1}^{n} \frac{FCj}{(1+TIR)^j} = 0$$

Para:
FC: flujo de caja
TIR = i= tipo de interés de la inversión.

En este caso el TIR es del 16%.

El proyecto es rentable ya que la TIR es mayor que el interés ofrecido por el banco.

4.4.4. BENEFICIO POR EURO INVERTIDO

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\frac{VAN}{INVERSION} = \frac{573840.51}{419361.01} = 1{,}36€$$

Logroño, agosto de 2017

Fdo.: Guillermo Aparicio Sotés

ANEJO 18: ESTUDIO BASICO SEGURIDAD Y SALUD

INDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 del 24 de Octubre, que establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la ley 31/1995 del 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Los objetivos a cubrir son los siguientes:

- La organización del trabajo de forma que el riesgo sea mínimo.
- Preservar la integridad de los trabajadores y de las personas del entorno.
- Determinar las instalaciones para la higiene y la salud de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proponer a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.

De acuerdo con el artículo 7 del R.D. 1627/1997 el Estudio Básico de Seguridad y Salud, servirá de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo. En él que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica.

2. AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es redactado por el alumno de Grado en Ingeniería Técnica Agrícola (Especialidad en Hortofruticultura y Jardinería) Guillermo Aparicio Sotés.

Es documento adjunto al proyecto fin de carrera PLANTACION DE PERAL EN ENTRENA EN PRODUCCION INTEGRADA CON ATENCION A LOS GRAVES PROBLEMAS DE FITOSANITARIOS.

3. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

3.1.DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y SITUACIÓN.

La obra será ejecutada en el término municipal de Entrena, en la Comunidad de La Rioja.

Siendo las principales características de esta obra:

Acceso al tráfico rodado: SI.
Acceso peatonal: SI.
Entorno: RURAL.
Topografía: LLANO.
Servidumbres y condicionantes: RETRANQUEOS.

Durante la ejecución de este proyecto, se llevarán a cabo los siguientes procesos:

Albañilería.
Cimentaciones.
Cubiertas.
Estructuras de acero.
Losa armada de cimentación.
Puesta de obra de hormigón.
Zapatas.

3.2.PRESUPUESTO DE LA OBRA

El presupuesto de la obra de ejecución material es de 291243.15 €, el presupuesto base de licitación sin IVA es de 346579.35 € y el presupuesto base de licitación es de 419361.01 €.

3.3.PLAZO DE EJECUCIÓN.

Sin determinar.

3.4.PERSONAL PREVISTO.

Para la ejecución de las obras comprendidas en el proyecto, se prevé un número máximo de 4 personas en el período de mayor concentración de trabajo. Durante la ejecución de la obra se estima un promedio de 2, lo que supone un volumen de mano de obra de 180 jornadas aproximadamente.

3.5. INSTALACIONES PROVISIONALES DE ASISNTECIA SANITARIA.

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D. 1627/1997, si los obreros tienen que llevar ropa especial de trabajo, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican a continuación:

VESTUARIOS CON ASIENTOS Y TAQUILLAS INDIVIDUALES.

Los vestuarios estarán separados para hombres y mujeres o se preverá la utilización por separado del mismo.

Existirá un botiquín para primeros auxilios que contenga el material especificado en el anexo VI de R.D. 468/1997 de disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo. Siendo los centros para asistencia primaria, el Ambulatorio Entrena y el Hospital San Pedro de Logroño (a unos 15 Km de zona de trabajo).

3.6.MAQUINARIA PREVISTA.

La maquinaria que se empleará en la ejecución de las obras será:

Maquinaria general.

Camión basculante.

Carretilla elevadora.

Hormigonera.

Camión hormigonera.

Retroexcavadora.

Soldadora.

La maquinaria a cumplir la reglamentación específica deberá estar conforme con los requisitos esenciales de Seguridad y Salud, establecidos en la normativa vigente. Deberán llevar la marca "CE" seguida de las dos últimas cifras del año en que se haya puesto la marca.

3.7. MEDIOS AUXILIARES

Los medios auxiliares que se utilizaran en las obras serán:

Andamios tubulares.

Escalera de mano.

Herramientas manuales.

Herramientas manuales eléctricas.

4. ANÁLISIS GENERAL DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Para los diferentes procesos de obra que constituyen el proyecto objeto de este estudio, así coma la maquinaria y los diferentes medios auxiliares, se analizan a continuación, los diferentes riesgos con sus medidas de prevención y sus equipos de protección individual a modo de ficha. Estas fichas servirán de base a la hora de realizar el plan de Seguridad y Salud que deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. En él se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función del propio sistema de ejecución de la obra.

4.1. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA, DE LA MAQUINARIA Y DE LOS MEDIOS AUXILIARES.

Para cada proceso de obra, maquinaria y medio auxiliar se identifican, mediante una ficha los riesgos laborales a los cuales se aplicarán las medidas preventivas y protecciones técnicas, tendentes a controlar y reducir dichos riesgos. Esto no implica que en cada proceso sólo existan esos riesgos o estas medidas preventivas a aplicar, o equipos de protección individual; depende de la frecuencia de los riesgos o de las características de un trabajo determinado se puedan emplear otros.

5. PRESUPUESTO

UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL (€)
1	ALQUILER CASETA ALMACÉN CON ASEO (14,65 m^2). Ud. mes de alquiler.	213,36
1	TRANSPORTE DE CASETA Ud. De transporte de caseta a obra, incluso descarga y posterior recogida.	246,42
TOTAL PARCIAL INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA		**459,78**

UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL (€)
1	BOTIQUÍNDE OBRA Ud. De botiquín de obra homologado e instalado	67,31
2	EXTINTOR Ud de extintor homologado y colocado	200
3	TRANSPORTE TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Ud. De taquilla metálica, colocada	375
1	BANCO DE MADERA PARA5 PERSONAS Ud. De banco de madera para 5 personas, colocado	99,30
TOTAL PARCIAL MOBILIARIO EQUIPAMIENTO		**741,61**

UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL(€)
4	CASCO DE SEGURIDAD Ud. Casco de seguridad homologado	36
BANCO TOTAL PARCIAL PROTECCIONES PARA LA CABEZA		**36**

UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL(€)
4	PAR DE GUANTES DE GOMA Ud. Par de guantes de goma, talla según necesidades	11
TOTAL PARCIAL PROTECCIONES PARA MANOS Y PIERNAS		**11**

UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL (€)
4	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD Ud. Par de botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante homologada, talla según necesidades	300
TOTAL PARCIAL PROTECCIONES PARA PIES Y PIERNAS		**300**

UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL (€)
1	CARTEL INDICATIVO DE RIESGO CON SOPORTE Ud. De cartel de riesgo de 0,3x 0,3m con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3m de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	90,15
75	BANCINTA DE BALIZAMIENTO ROJO BLANCO Ml. cinta corrida de balizamiento plástica a dos colores rojo y blanco.	31,55
1	SEÑAL METÁLICA TRIANGULAR DE PELIGRO Ud. Señal metálica triangular de peligro, incluso soporte metálico, fijación, cambio de posición, mantenimiento y retirada (tamaño grande)	180,30
TOTAL PARCIAL SEÑALIZACIONES		**302,00**

ANEJO 18: ESTUDIO BASICO SEGURIDAD Y SALUD

RESUMEN PRESUPUESTO	€
INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA	459,78
MOBILIARIOY EQUIPAMIENTO	741,61
PROTECCIONES PARACABEZA	36,00
PROTECCIONES PAR MANOS Y PIERNAS	11,00
PROTECCIONES PARAPIES Y PIERNAS	300,00
SEÑALIZACIONES	302,00
TOTAL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD	1850,39

El presupuesto de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

Logroño, Agosto 2017

Fdo. Guillermo Aparicio Sotés